



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Farmacia y Bioquímica
Escuela Académico Profesional de Farmacia y Bioquímica

**Efectos de L-carnitina sobre el metabolismo lipídico en
ejercicio aeróbico, y cambios en la función renal y la
función hepática**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Química Farmacéutica

AUTOR

Cinthy SOBERO RODRÍGUEZ

ASESOR

Elizabeth GONZALES LOAYZA

Lima, Perú

2010



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Sobero, C. (2010). *Efectos de L-carnitina sobre el metabolismo lipídico en ejercicio aeróbico, y cambios en la función renal y la función hepática*. Tesis para optar el título de Química Farmacéutica. Escuela Académico Profesional de Farmacia y Bioquímica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Dedicatoria

Me gustaría dedicar esta Tesis a mi familia.

Para mis padres Ilda Rodríguez y Agustín Sobero, mi hermana Fany Sobero, por su comprensión y ayuda en momentos malos y menos malos. Que me enseñaron a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Me han dado lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, y todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nada a cambio.

Para el Dr. Willy Becerra, en especial le dedico esta Tesis. Por su gran apoyo en los momentos mas difíciles, por su paciencia, por su comprensión, por su empeño, por su fuerza, y por todo su amor.

Agradecimientos

Primero y como más importante, me gustaría agradecer sinceramente a mi asesora de Tesis, Dra. Elizabeth González Loayza, su esfuerzo y dedicación. Sus conocimientos, sus orientaciones, su manera de trabajar, su persistencia, su paciencia y su motivación han sido fundamentales para mi formación como investigadora.

Inculcando en mí un sentido de seriedad, responsabilidad y rigor académico.

También me gustaría agradecer los consejos recibidos a lo largo de los últimos años por otros profesores del Departamento de Bioquímica, que han aportado su granito de arena a mi formación.

De igual manera agradecer a profesores jurados: Dra. Elena Benavides, Dra. Yadira Fernández, Dra. Gloria Gordillo y Dra. Eloisa Fernández por su visión crítica del trabajo realizado, que ayudan a formarte como persona e investigador.

Muchas gracias por todo.

ÍNDICE

RESUMEN

- I. INTRODUCCIÓN**
- II. MARCO TEÓRICO:**
 - 1. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA**
 - 2. IMPORTANCIA DE L-CARNITINA EN PERSONAS SEDENTARIAS**
 - 2.1 Infancia**
 - 2.2 Adultez**
 - 2.2.a. Salud cardiovascular**
 - 2.2.b. Fertilidad masculina**
 - 2.2.c. Vegetarianos**
 - 2.3 Adultez mayor**
 - 2.3.a. Mejora la salud cerebral**
 - 2.3.b. Retarda el envejecimiento**
 - 3. IMPORTANCIA DE L-CARNITINA EN ATLETAS**
 - 3.1 Nutrición deportiva**
 - 3.2 Optimización de la resistencia deportiva**
 - 3.3 Disminución de la fatiga**
 - 3.4 Mejoramiento del proceso de recuperación**
 - 3.5 Atletas vegetarianos**
 - 3.6 Disminución de peso**
 - 4. BIOSÍNTESIS ENDÓGENA DE L-CARNITINA**
 - 5. FUENTES EXÓGENAS DE L-CARNITINA**
 - 6. DEFICIENCIA DE L-CARNITINA**
 - 7. TOXICIDAD DE L-CARNITINA**
 - 8. IMPORTANCIA BIOQUÍMICA DE L-CARNITINA**

III. PARTE EXPERIMENTAL:

1. DISEÑO EXPERIMENTAL

2. MATERIAL Y METODOS

2.1 Sujetos de experimentación

2.2 Toma de muestras biológicas

2.2.a. Transaminasas TGO y TGP

2.2.b. Depuración de creatinina

2.2.c. Perfil lipídico (HDL, LDL, colesterol total y triglicéridos)

2.3 Toma de medidas antropométricas

2.3.a. Peso y talla

2.3.b. Análisis de impedancia bioeléctrica

a) Medidor de electrodos para manos

b) Medidor de electrodos incorporados a una balanza

2.3.c. Medida de pliegues cutáneos por el método de Caliper

2.3.d. Medida de perímetros corporales: Índice cintura /cadera

2.4 Análisis de los nutrientes consumidos

2.5 Programa de entrenamiento Spinning o bicicletas estacionarias (Indoor cycling):

3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

IV. RESULTADOS:

1. Evaluación de la variación de peso

2. Evaluación de la variación de IMC

3. Evaluación de la variación de percentiles cutáneos

4. Evaluación de la variación de Impedancia bioeléctrica

5. Evaluación de la variación de índice cintura/cadera

6. Evaluación de la variación de Colesterol total

7. Evaluación de la variación de HDL

8. Evaluación de la variación de LDL

- 9. Evaluación de la variación de Triglicéridos**
- 10. Evaluación de la variación de transaminasa TGO**
- 11. Evaluación de la variación de transaminasa TGP**
- 12. Evaluación de la variación de depuración de creatinina**

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

VI. CONCLUSIONES

ANEXOS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RESUMEN

La L-carnitina, aminoácido empleado en personas como suplemento para disminuir el porcentaje de grasa corporal y perder peso. Al no existir estudios que avalen su total seguridad y eficacia y principalmente en la función renal y hepática, se plantea la presente investigación teniendo como objetivo determinar los efectos de la L-carnitina en la disminución del porcentaje de grasa corporal en 15 varones voluntarios que realizaron ejercicio aeróbico con bicicletas estacionarias durante 14 días seguidos. GRUPO A (GA) 10 varones que recibieron suplemento de 3gr de L-carnitina, y GRUPO B (GB) 5 varones, como grupo placebo. Se comparo los valores de: peso, IMC y la variación del porcentaje de grasa por el método de Impedancia y Caliper, el perfil lipídico (Colesterol total, HDL y LDL y triglicéridos), el posible daño en la función renal por el examen de depuración de creatinina y el posible daño en la función hepática por determinación de Transaminasas (TGO y TGP). Se registraron los alimentos consumidos en una anamnesis alimentaria. **Resultados:** el peso e IMC no mostraron significancia en ambos grupos. El porcentaje de grasa corporal por el método de Impedancia tuvo en GA un valor significativo y mayor disminución (34,3%) comparado con GB (26,3%), por el método de Caliper GA mostró un valor significativo y mayor disminución (4,8%) comparado con GB (1,13%). El perfil lipídico mostro valores significativos en GA con mayor disminución de triglicéridos (43,6%), LDL (17,2%), colesterol (12,4%) y mayor aumento de HDL (47,5%) en comparación con GB, triglicéridos (22,2%), LDL (8,3%), colesterol (3,4%) y HDL (46,87%). La determinación de depuración de creatinina presenta para GA mayor incremento (118,85%) en comparación con GB (44,21%) siendo atribuido al ejercicio realizado. Las pruebas de transaminasas TGO y TGP no mostraron significancia en ningún grupo al termino del estudio, sin embargo el aumento en los valores sugieren realizar pruebas adicionales para descartar el posible daño hepático.

Palabras clave: Porcentaje de grasa corporal, L-carnitina, spinning, cycling indoor, depuración de creatinina, transaminasas, perfil lipídico.

ABSTRACT

The L-carnitine, an amino acid used in people as a supplement to reduce body fat and lose weight. In the absence of studies demonstrating their safety and efficacy total and mainly in the liver and kidney function, there is a current investigation aiming at determining the effects of L-carnitine in reducing body fat in 15 male volunteers who performed aerobic exercise on stationary bicycles for 14 days. GROUP A (GA) 10 men who were charged 3 g of L-carnitine, and Group B (GB) 5 males, as placebo. We compared the values of weight, BMI and fat percentage variation of the impedance method and Caliper, lipid profile (total cholesterol, HDL and LDL and triglycerides), the potential damage in renal function by clearance test creatinine and the possible damage to the liver function by determination of transaminases (GOT and GPT). Food consumed were recorded in food history. Results: Weight and BMI were not significant in both groups. The percentage of body fat by the impedance method in GA had significant value and greatest decrease (34.3%) compared with GB (26.3%), by the method of Caliper GA showed a significant value and greatest decrease (4 , 8%) compared with GB (1.13%). The lipid profile showed significant values in GA with greater decrease of triglycerides (43.6%), LDL (17.2%), cholesterol (12.4%) and greater increase in HDL (47.5%) compared with GB , triglycerides (22.2%), LDL (8.3%), cholesterol (3.4%) and HDL (46.87%). The determination of creatinine clearance for GA shows largest increase (118.85%) compared with GB (44.21%) being attributed to the exercise performed. The tests transaminase GOT and GPT were not significant in any group at the end of the study, however, the increase in values suggest further tests to rule out possible liver damage.

Keywords: body fat percentage, L-canitine, spinning, indoor cycling, creatinine clearance, transaminases, lipid profile.

I. INTRODUCCION

Estudios clínicos recientes proporcionan evidencia que la suplementación de L – carnitina, junto a cambios en la ingesta dietética y realizando ejercicios moderados (2), pueden disminuir el peso corporal, además de la disminución de niveles plasmáticos de LDL, de glucosa sanguínea, y reducción de la presión arterial (8) (13).

Hoy en día muchas son las formas desarrolladas en el ámbito científico y deportivo, con la intención de favorecer la disminución de grasa del tejido adiposo, tanto para objetivos estéticos, como para mejorar el rendimiento deportivo (5)(9). La constitución morfoestructural de los individuos esta dada en la práctica, por dos factores esenciales, la actividad física y la nutrición, esta última desarrollada por estudios bioquímicos en: carbohidratos, lípidos, proteínas y aminoácidos. (13)

Dado el aumento del sedentarismo y de los factores de riesgo para la proliferación de enfermedades crónicas, como diabetes e hipertensión arterial (8) (13), la población ha comenzado a preocuparse más de su salud, recurriendo a métodos no tradicionales para conseguirlo, como dietas mágicas y pastillas que puede hacer bajar hasta tres kilos en un mes (5).

L-Carnitina (L-β-hidróxi-γ-trimetilamino butírico), es un compuesto altamente polar que es ampliamente distribuido en la naturaleza, fue descubierto 80 años atrás. En un comienzo fue considerada una vitamina hidrosoluble y parte del complejo B, conocida también como vitamina B11 hoy es considerada un nutriente no esencial ya que puede ser sintetizada en nuestro organismo. Se forma en el hígado y en el riñón a partir de residuos del aminoácido lisina (6-N-trimetil-lisina) y una serie de reacciones que incluyen a la S-adenosil-metionina.

Nuestro cuerpo la sintetiza de forma natural para facilitar el metabolismo de las grasas y así obtener energía. Este proceso de obtención de energía ocurre en el interior de la

mitocondria mediante un proceso llamado “beta-oxidación”. No todos los ácidos grasos pueden cruzar esa membrana mitocondrial interna para ser oxidados dentro de la matriz.

Los ácidos grasos de cadenas cortas y medianas pueden entrar en la mitocondria fácilmente, pero los de cadena larga deben unirse a L-carnitina para poder cruzar la membrana mitocondrial interna, por lo tanto es un “carrier” o transportador natural que favorece el paso de los ácidos grasos al interior de la mitocondria. **(10)**

Considerando esto resulta fácil concluir que una mayor cantidad de L-carnitina disponible ayudaría a movilizar más “grasas” para ser utilizadas **(1)**. Pero son necesarias otras consideraciones, como por ejemplo el tipo de ejercicio que se realiza, la duración, la dieta, el sexo, las funciones hepáticas y renales.

L-carnitina es multifuncional actualmente se usa para la nutrición deportiva (9), salud cardiovascular y cerebral (2)(13), nutrición infantil, fertilidad masculina, suplemento para vegetarianos, retardar el envejecimiento y disminución de grasa corporal.(10)(12)

En tratamientos para la obesidad, los resultados más prometedores se han encontrado cuando es consumida antes de realizar actividad física aeróbica. Su efecto sin ejercicio físico aún queda sin un respaldo científico. También se piensa que puede ser útil para mejorar el perfil lipídico (movilización de triglicéridos y evitar el incremento de colesterol). (5)(8)(10)(12)(13)

Por ello este estudio pretende comprobar tales efectos beneficiosos al disminuir el porcentaje de grasa corporal y el perfil lipídico así como aquellos efectos secundarios, contraindicaciones y reacciones adversas que se puedan producir con su consumo tanto en la función renal y hepática.

Este estudio tiene como objetivo general medir los efectos de la ingesta de L-carnitina en la disminución de porcentaje de grasa corporal y cambios en la función renal y hepática así como la variación en el perfil lipídico en personas obesas que realizan ejercicio aeróbico y como objetivos específicos, comparar la variación del porcentaje de grasa

corporal y por consiguiente la disminución de peso, la variación de los valores de transaminasas TGO y TGP, la depuración de creatinina y la variación de los valores del perfil lipídico (LDL, HDL, triglicéridos y colesterol total).

II. MARCO TEÓRICO

1. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACION CIENTIFICA:

En un estudio realizado por Otto y colaboradores (2) efectuado en 10 personas que participaron en un estudio doble ciego a las cuales se les asignó aleatoriamente 50 mg de L-carnitina por día, ó un placebo durante 28 días, para comprobar los efectos sobre el $\text{VO}_2 \text{ max}$ (Volumen de oxígeno máximo) y los niveles de ácidos grasos libres. Los autores demostraron que no hubo cambios significativos en el $\text{VO}_2 \text{ max}$, en la tolerancia anaeróbica, ni en la frecuencia cardiaca.

Otro y colaboradores en otro estudio doble ciego (3) en la cual 10 sujetos consumieron 500 mg de L-carnitina al día, justo antes de una actividad aeróbica intensa que tenía una duración de 60 minutos. Los autores no llegaron a demostrar mejoras en la ventilación, VO_2 , ni en la frecuencia cardiaca.

Heinonen, y colaboradores (4), investigaron el uso de L-carnitina en ratas por seis semanas, donde las ejercitaron hasta la fatiga en una prueba de natación, sin encontrar diferencias en las concentraciones musculares de L-carnitina en los grupos placebo y los que consumieron L-carnitina.

En un estudio cruzado realizado por Decombaz y colaboradores (5), administraron oralmente a 9 personas 3 gr al día de L-Carnitina durante 7 días. Al final de los 7 días completaron un ejercicio en bicicleta de 20 minutos al 43% VO_2 máximo. El cociente de respiración, el ritmo cardíaco, la evaluación del ejercicio percibido y varios parámetros sanguíneos, no indicaron influencia del suplemento de L-carnitina en la utilización del sustrato.

Fink y colaboradores (11) estudiaron a 8 personas cerca de 14 días, fueron suplementadas con L-carnitina para observar el efecto que tendría en la acumulación muscular al realizar ejercicios de alta intensidad. Los sujetos llevaron a cabo actividades de ciclismo a un nivel máximo de 115% $\text{VO}_2 \text{ máx}$. El suplemento de L-

Carnitina no tuvo efecto en la sangre ni en la acumulación muscular durante un esfuerzo anaeróbico máximo.

Kasper y colaboradores (6) evaluaron los efectos de la L-carnitina después de realizar ejercicios continuos en siete corredores de fondo que consumieron 4 gramos al día durante 2 semanas antes de la evaluación, no demostró mejoras en la realización de la carrera durante 5 Km. y no hubo disminución del lactato en sangre ni del ritmo cardiaco (FC).

El fisiólogo W. Costill (7), suplementó a 8 ciclistas durante 14 días, pedaleando 20 minutos al 115% del VO_2 máx. No se hallaron disminuciones en el lactato sanguíneo, ni aumentos de la concentración de L-carnitina en el músculo, solo aumentos en las concentraciones plasmáticas, sin tener aumentos en el rendimiento.

Gorostiaga y colaboradores (8) examinaron a 10 sujetos cerca de 28 días con suplemento de carnitina y sus efectos en el cociente de respiración (RQ) durante el ejercicio. Este estudio no encontró aumento significativo en la utilización de O_2 , glicerol en sangre, ácidos grasos libres y un pequeño cambio en el cociente de respiración (RQ) con el suplemento de carnitina. Los autores observaron que ningún dato era conclusivo y que eran necesarios estudios más completos para establecer cualquier declaración definitiva sobre la eficacia de la L-carnitina.

En un estudio reciente Klaus, Wutzke y Lorenz (9) encontraron diferencias significativas en la oxidación de grasa (15.8% v 19.3%) con 3 gr/día por 10 días en adultos obesos, la observación a este estudio que es el único que ha encontrado buenos resultados, es que fue hecho en obesos, por lo cual la mejora en la oxidación de las grasas puede estar dada por otros factores, como metabolismo aumentado post ejercicio, dieta, más ejercicio, entre otros, por lo tanto la aplicabilidad falla en individuos con normopeso, sanos o deportistas.

Otra investigación del centro de estudios del músculo en Copenhague, Roepstorff y cols. (10) demostró que el Malonyl CoA puede disminuir al consumir pocos

carbohidratos dando origen así a la activación de la lipólisis por medio del mecanismo de transporte de carnitina. Esto debido a que el Malonyl CoA tiene la capacidad de inhibir la carnitina palmitoil transferasa, transportador de ácidos grasos dentro de la mitocondria.

2. IMPORTANCIA DE L-CARNITINA EN PERSONAS SEDENTARIAS

L-carnitina, juega un rol muy importante en el metabolismo lipídico, y en la betaoxidación de los ácidos grasos, con el fin de proporcionar energía como ATP. Sin embargo numerosas investigaciones (12) (13) (14) (15) demuestran que es importante una suplementación de carnitina adicional en las diversas etapas de desarrollo del ser humano, detalladas a continuación:

2.1 Infancia:

Cambios metabólicos importantes ocurren en el recién nacido, durante la transición a partir de vida fetal a la vida extrauterina, donde el combustible principal de la energía es la glucosa, además de los ácidos grasos y los cuerpos cetónicos como alternativa a la glucosa. Para los bebés, L-Carnitina se puede considerar un alimento esencial puesto que la biosíntesis de la L-Carnitina no esta todavía completamente desarrollada. Por lo tanto son altamente dependientes de fuentes exógenas. La leche materna contiene L-Carnitina natural, la proteína de soja no contiene ningún nivel perceptible de L-carnitina y las fórmulas de leche de vaca pierden algo de L-Carnitina durante el proceso (16). Actualmente las fórmulas infantiles a base de leche a base de soja y de vaca están siendo fortificadas con la L-Carnitina.(16)

2.2 Adultez:

2.2.a. Salud cardiovascular:

El corazón obtiene el 70% de su energía de la descomposición de las grasas.(8)
El papel fundamental que la L-Carnitina desempeña en el metabolismo energético junto con la dependencia del corazón en la degradación de los ácidos

grasos para la producción de energía, hace que L-Carnitina sea un proveedor esencial de energía para el corazón. La evidencia científica (17)ha demostrado que la suplementación de L-Carnitina tiene efectos beneficiosos en mantener la salud cardiovascular al mejorar perceptiblemente la viabilidad del músculo del corazón y optimizar el latido cardiaco. Otros datos clínicos de la investigación indican que la suplementación con L-Carnitina es provechosa en mantener niveles sanos del colesterol y de triglicéridos (18). Es importante considerar que L-Carnitina como suplemento no está recomendado para tratar enfermedades cardiovasculares que requiere la intervención de un profesional de salud. Sin embargo, los estudios clínicos proporcionan evidencia que L-Carnitina puede ser beneficioso en mantener la salud cardiovascular. (17)(18).

2.2.b. Fertilidad masculina:

La infertilidad afecta cerca del 15% de las parejas que están procurando su primer embarazo. Los hombres tienen con frecuencia un problema con el número, la motilidad o la forma de sus espermatozoide, se estima que el 40% de infertilidad humana está relacionado enteramente o en parte con las deficiencias en calidad del espermatozoide. (19) Se ha demostrado que la L-Carnitina proporciona la ayuda valiosa para el sistema reproductivo masculino, debido a que en el espermatozoide la alta concentración de L-Carnitina desempeña un papel fundamental en su metabolismo energético. Estudios clínicos (19) demostraron las ventajas de la suplementación oral con L-Carnitina en términos de sus efectos sobre el espermatozoide, se encontró que la suplementación con L-Carnitina a hombres estériles aumentó la concentración y el porcentaje de motilidad del espermatozoides. Por lo que los autores recomiendan la L-carnitina para los varones interesados en el soporte de su sistema reproductivo. (19)

2.2.c. Vegetarianos:

Se ha demostrado que una dieta vegetariana es con frecuencia baja en algunos de los alimentos que son esenciales para la biosíntesis de L-Carnitina en el

cuerpo, tal como los aminoácidos lisina y metionina así como el hierro. De hecho, los seres humanos que ingerían una dieta vegetariana han demostrado tener concentraciones disminuidas de L-Carnitina del plasma. Un suplemento adicional de L-carnitina puede beneficiar a las personas vegetarianas ya que la L-carnitina esta implicada directamente con el metabolismo lipídico.(20)(34)

2.3 Adulto mayor:

2.3.a. Mejora la salud cerebral:

La L-Acetil Carnitina (ALC), derivado acetilado de L-Carnitina, se encuentra en el sistema nervioso central (CNS). (6) (7)ALC desempeña un amplio papel en metabolismo del sistema nervioso central, mientras que es también una fuente del grupo acetilo para la síntesis de acetilcolina (un neurotransmisor que es vital para la función apropiada del cerebro) y para las reacciones de la producción de energía. ALC es capaz de cruzar la barrera cerebral sanguínea (21) ALC tiene una variedad de características que incluyen acciones restaurativas o aún protectoras contra procesos neurodegenerativos del envejecimiento (22). De hecho, los estudios clínicos han demostrado que la suplementación de ALC puede ayudar en la reducción de la declinación mental bajo ciertas condiciones. Una investigación reciente (22) demostró que ratas adultas suplementadas con una dieta en combinación con L-Carnitina y del α -ácido lipoico, realizaban mejor las pruebas de la memoria y demostraban mejoras marcadas en su nivel de actividad. Estos resultados demuestran un papel importante de ALC en la función cerebral durante el envejecimiento. (21)(22)(23)

2.3.b. Retardo del envejecimiento:

Con un aumento doble de los ancianos en el mundo entre 1998 y 2005, el interés en el envejecimiento se incrementó. Estudios realizados por Famularo y colaboradores (27) demostraron que la L-Carnitina puede ser una buena opción como suplemento para mantener la buena salud. La gente mayor tiene una

demanda energética más baja y los hábitos de la alimentación cambian con la edad es así que consumen generalmente menos carne, al mismo tiempo, la ingestión dietética de la L-Carnitina se reduce y la síntesis endógena también se encuentra disminuida (23). El envejecimiento induce varios cambios estructurales y funcionales en el cerebro. El número de las neuronas, células del cerebro que se especializan en la transmisión de la información disminuye. Se ha descrito a menudo en literatura una disminución de L-Carnitina de varios compartimientos del cuerpo con la edad. La reducción se puede restaurar por la suplementación de la L-Tartrato-L-Carnitina de L-Carnipure® (2g/d). Lonza Canadá (24) demostró cambios relativos a la edad en el metabolismo oxidativo en mujeres mayores. Wesseley y colaboradores (24) demostraron que la suplementación con L-Carnitina 4g/día dio lugar a un estado mental perceptiblemente mejorado en la gente mayor, comparada con un grupo placebo, la L-Carnitina puede considerarse como el alimento ideal para adultos mayores que necesitan permanecer aptos y sanos en mente y cuerpo. (23)(24)

3. IMPORTANCIA DE L-CARNITINA EN ATLETAS:

3.1 Nutrición deportiva:

Las grasa y los carbohidratos son los combustibles primarios usados para las demandas energéticas en el ejercicio físico. (26) Además de apoyar el sistema cardiovascular y de promover la disminución de peso, el papel fundamental de L-Carnitina en el metabolismo de los ácidos grasos puede dar lugar a ventajas múltiples para los atletas y personas físicamente activas. (25) (26)

3.2 Optimización de la resistencia deportiva:

La optimización en la resistencia deportiva fue tratada por Sahlin y colaboradores (25) quienes demostraron que hubo un incremento de la velocidad normal en corredores de maratón y de $VO_{2\text{ max}}$ y caminadores (walkers). Los efectos positivos sobre $VO_{2\text{ max}}$ es importante porque es una de las medidas más

importantes de la capacidad de una persona de realizar el ejercicio de intensidad alta por más de 4 a 5 minutos. (28)

3.3 Disminución de la fatiga:

El inicio temprano de la fatiga durante del ejercicio es perjudicial al atleta de alto rendimiento y a la persona físicamente activa. Dos factores pueden causar fatiga durante ejercicio: acumulación del ácido láctico y agotamiento del glicógeno del músculo.(12) La investigación indica que la suplementación de L-Carnitina disminuye la acumulación del ácido láctico y ahorra el glicógeno, por lo que desempeña un papel en la fatiga según lo descrito por los varios grupos de investigación.(10) (23) (29)

3.4 Mejoramiento del proceso de recuperación del atleta:

El estudio de Walter Lübeck (29), abre nuevas ideas del papel de L-Carnitina, Se ha observado que su función energética en el músculo: el consumo diario de L - Carnitina antes del ejercicio reduce el dolor perceptiblemente al realizar ejercicio de alta intensidad y disminuye el daño muscular. Esto significa que la suplementación de L-Carnitina podría ayudar en el proceso de la recuperación. (29)

3.5 Atletas vegetarianos:

Los investigadores Kham y colaboradores (30) (31), observaron que los atletas que tenían una dieta predominantemente vegetariana presentaban niveles más bajos de L-Carnitina en el plasma en comparación con un atleta en cuya dieta incluía carnes. La suplementación con L-Carnitina por 6 semanas incremento la L-Carnitina total de $27\mu\text{mol/L}$ a $100\mu\text{mol/L}$ y L-Carnitina libre de $10\mu\text{mol/L}$ a $85\mu\text{mol/L}$. Este aumento considerable también mejoró el cociente del L- acil Carnitina a L-Carnitina total, que es la forma de expresar la fuente de L-Carnitina funcionalmente activa. Los vegetarianos y cualquier persona que siga una dieta carne-reducida podrían ser beneficiados al suplementarse con L-Carnitina, puesto

que la L-Carnitina está implicada directamente en el metabolismo de ácidos grasos y de carbohidratos, una buena fuente es importante para la gente activa que proporciona la energía que necesitan. (29)(30)(31)(34).

3.6 Disminución de peso:

El exceso de peso y la obesidad es un serio problema de salud en las sociedades occidentales que afectan más del 50% de la población adulta en los Estados Unidos. Aquí es adonde la L-Carnitina puede actuar como suplemento que ayuda a promover una posición más sana del peso corporal y del músculo (tejido fino magro). Un número de estudios han demostrado los efectos beneficiosos de L-Carnitina para manejar el peso en animales y seres humanos. Koch y colaboradores (28) sugieren que una escasez de L-Carnitina en ratas pueda disminuir la ingesta de comida y otro estudio demostró que los perros obesos alimentados con L-Carnitina aumentaron su masa magra del músculo. En adolescentes y adultos obesos la suplementación de L-Carnitina promueve pérdida del peso, disminuye IMC y el contenido de grasa corporal, cuando es utilizada conjuntamente con una dieta reducida en calorías y un ejercicio aeróbico moderado (3), la suplementación de L-Carnitina dio lugar a una pérdida mucho mayor en el peso corporal en gente obesa, una disminución de niveles de la lipoproteína de la baja densidad (LDL) y de una reducción en la presión arterial (8). Es importante considerar que la L-Carnitina no está recomendada para tratar obesidad. Ésta es una enfermedad que requiere la intervención de un profesional de salud (3). Sin embargo, los estudios clínicos proporcionan la evidencia que L-Carnitina puede contribuir a la oxidación óptima de ácidos grasos y junto con cambios y ejercicio dietéticos, la suplementación de L-Carnitina puede promover un peso corporal más sano. Por lo tanto puede ser una parte importante de un programa sano del manejo del peso.(9)(10)(34)(29)

La L-Carnitina es un compuesto nitrogenado que se sintetiza en nuestro organismo y también está presente en los tejidos de los animales.

Como se sintetiza en hígado y riñón a partir de los aminoácidos lisina y metionina, no es común que se presente una deficiencia de L-carnitina. Sin embargo están en riesgo de presentar deficiencia las personas desnutridas, las que siguen dietas de reducción muy estrictas, y los vegetarianos (ya que como se ha dicho una fuente principal es la carne roja) (29)(30).

Su forma fisiológicamente activa es L-carnitina ó levocarnitina (es con este nombre como generalmente se comercializa en medicamentos y complementos alimenticios) (32). Su función principal es transportar los ácidos grasos de cadena larga a la mitocondria para su oxidación, es decir, ayuda a que se obtenga energía a partir de las grasas. También facilita el metabolismo de hidratos de carbono y remueve compuestos tóxicos del interior de las mitocondrias (31)(33)(36)

En el deporte se le considera una sustancia ergogénica, aunque aún se está estudiando si mejora la capacidad aeróbica, mediante una eficiente utilización de ácidos grasos e hidratos de carbono durante el esfuerzo físico. De ser así sería especialmente útil en los deportes de predominancia aeróbica.(9)(36) Se piensa que al favorecer la pérdida de grasa ayudaría a adelgazar al deportista, preservando el tejido muscular. También se está estudiando que pueda ser útil en la etapa de recuperación post ejercicio, por su capacidad para eliminar radicales libres y otros metabolitos de desecho de la célula (10) (28) (29) (35)

4. BIOSÍNTESIS ENDÓGENA DE L-CARNITINA:

Carnitina (L-3-hidroxi-4-N, N-trimetil amino butirato es sintetizada a partir de los aminoácidos lisina y metionina, la lisina provee el carbono quiral de la carnitina y la metionina los grupos 4-N-metil. (10). En los mamíferos algunas proteínas tienen residuos de N-trimetil-lisina, proteínas como calmodulina, miosina, actina, citocromo C e histonas. Esta reacción de N-metilación es catalizada por metiltransferasas específicas que utilizan S-adenosil-metionina como donador del grupo metil. La hidrólisis lisosomal de estas proteínas da como resultado a la N-trimetil-lisina (TML). La TML es hidroxilada primero en la posición 3 por TML-deshidrogenasa resultando

3-hidroxi TML (HTML). Una ruptura aldolítica de HTML da como resultado 4-trimetilaminobutiraldehído(TMABA) y glicina, en una reacción catalizada por HTML aldolasa (HTMLA). La deshidrogenación de TMABA por TMABA deshidrogenasa forma la 4-N-trimetilaminobutirato (butirobetina). Como reacción final la butirobetina es hidroxilado en la posición 3, por γ -butirobetina dioxigenasa, resultando la L-carnitina. (ANEXO 12)

El tejido animal contiene relativamente altas cantidades de carnitina, variando entre 0,2 y 6 $\mu\text{mol/g}$, la mayor concentración se encuentra en el músculo cardíaco y músculo esquelético.¹⁸⁾⁽¹⁹⁾⁽²⁰⁾

Debido al grado de fabricación endógena que presenta, no es considerada como aminoácido esencial en la dieta.⁽²⁰⁾⁽³⁰⁾

5. FUENTES EXÓGENAS DE L-CARNITINA:

Las principales fuentes son las carnes rojas y los lácteos, las frutas y verduras contienen muy poca o ninguna cantidad de L-carnitina, según el siguiente cuadro (27):

Fuente específica	Cantidad de L-carnitina en mg/Kg
Carne de res o cordero	1000-2200
Carne de cerdo o conejo	200-300
Crustáceos	100-300
Aves de corral	60-300
Pescado	60-200
Embutidos(salchichas)	10-200
Leche, y productos lácteos	10-100
Champiñones	10-50
Frutas, vegetales, Mani, cereales	0-10

6. DEFICIENCIA DE L-CARNITINA:

Existen dos tipos de deficiencia de carnitina que son:

- La deficiencia primaria de carnitina, debido a una variedad de factores genéticos de transporte de carnitina para ingresar a la célula.(37)(38)
- La segunda puede surgir por un desorden metabólico dentro en la mitocondria. El bloqueo de las rutas metabólicas que ocurre a nivel de la mitocondria, que trae como consecuencia la acumulación de compuestos acil. (37)(38)

7. TOXICIDAD DE L-CARNITINA:

No se han reportado informes de toxicidad de L-carnitina por sobredosis. La DL_{50} oral de la L-carnitina en ratones es de 19,2 gr/Kg. (39). Los suplementos de D-carnitina deben evitarse ya que interfiere con la forma natural de L-carnitina y puede producir efectos secundarios indeseables. Los efectos adversos pueden incluir náuseas transitorias, vómitos, calambres abdominales y diarrea. Las reacciones menos frecuentes pueden incluir el mal olor corporal, síntomas gastrointestinales, aumento del apetito y sarpullido. (39)

8. IMPORTANCIA BIOQUIMICA DE L-CARNITINA:

La función fundamental de la L-carnitina es la de generar energía para la célula. Es un elemento clave para llevar a cabo la correcta oxidación de los ácidos grasos en la mitocondria, que facilita la síntesis de ATP. (18)(19)(20).

Los ácidos grasos se oxidan tanto en los peroxisomas como en la matriz mitocondrial. Los de cadena larga (más 20 átomos de carbono) van a los peroxisomas. Los menores de 10 átomos de carbono entran directamente a la mitocondria. Pero los de cadenas con menos de 20 átomos de carbono, mayoritarios en aceites y grasas de nuestra dieta, necesitan ser activados en la membrana externa mitocondrial. (40) En la activación se obtienen moléculas llamadas **acil-CoA**, pero el CoA impide su paso a través de la membrana mitocondrial interna, necesitan un mecanismo especial de transporte a través de dicha membrana. El grupo acil se transfiere desde el grupo tiol del CoA al grupo hidroxilo que tiene la carnitina para formar la acilcarnitina. Esta reacción está catalizada por la **carnitina aciltransferasa I**, que está localizada en la

cara citosólica de la membrana interna mitocondrial. La **acilcarnitina** actúa entonces como una lanzadera a través de la membrana interna mitocondrial por acción de una **translocasa**. El grupo acil se transfiere entonces a una molécula de CoA situada en la cara matricial de esta membrana. Esta reacción, catalizada por la **carnitina aciltransferasa II**, es termodinámicamente factible porque el enlace O-acilo de la carnitina tiene un elevado potencial de transferencia de grupo. Por último, la carnitina se devuelve al lado citosólico por la acción de la translocasa, y allí se intercambia por otra acilcarnitina que entra. (40)

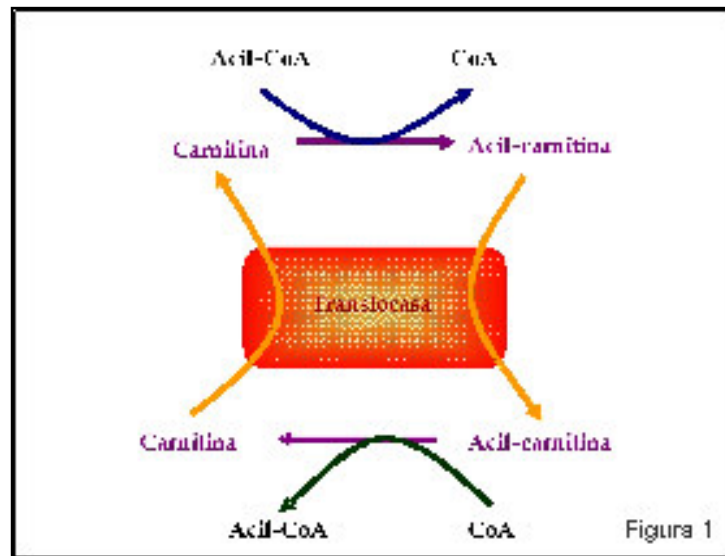


Figura 01: El grupo acilo se transfiere desde el grupo tiol del CoA al grupo hidroxilo que tiene la carnitina para formar la acilcarnitina. (Longo y cols, 2006, Am J Med Genet C Semin Med Genet 142: 77)

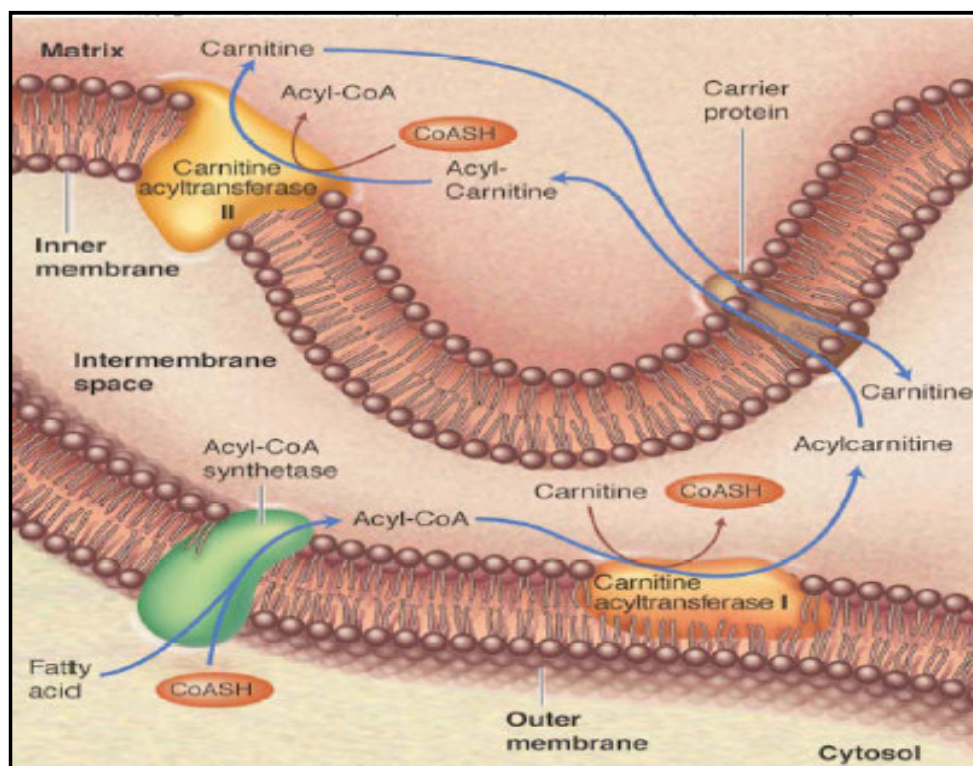
Otras funciones de L-carnitina son la modulación de acil.CoA/CoA y la modulación de los efectos tóxicos de un pobre metabolismo de grupos acilo para eliminarlos luego como esteres de carnitina.(41)

El intercambio reversible de grupos acil entre fracciones CoA y carnitina es catalizado por varias carnitina acil transferasas. La diferencia entre estas enzimas puede describirse en términos de localización celular, especificidad de sustrato, su estructura y la reactividad con sus inhibidores. Generalmente estas Acil-transferasas

están clasificadas en base a su afinidad con acil-CoA. La carnitina-acil-transferasa cataliza las reacciones acil ésteres que tienen cadenas cortas de de 2 a 10 átomos carbono. En tanto las transferasas que catalizan las reacciones en los ácidos grasos de cadenas largas de más de 10 átomos carbono son la COT (carnitina octanoyl transferasa) y la CPT (carnitina Palmitoyl transferasa). La actividad total de la enzima CPT depende de dos enzimas: una en el interior de la membrana mitocondrial CPT II y otra enzima CPT I localizada en la membrana mitocondrial externa, esta última inhibida por el Malonil-CoA, que es el primer intermediario en la síntesis de ácidos grasos.(42)(43) Aunque se han llevado a cabo numerosas investigaciones sobre esta regulación aún se desconocen los mecanismos de esta regulación que también tendría implicancia en varios procesos metabólicos de lípidos(43).

La utilización de sustratos para procesos oxidativos requiere de una óptima actividad de las CPT para la importación de los grupos acil activados a la matriz donde se realiza la beta-oxidación.(10)

Figura 02: Transporte de ácidos grasos a la mitocondria. (Longo y cols, 2006, Am J Med Genet C Semin Med Genet 142: 78)



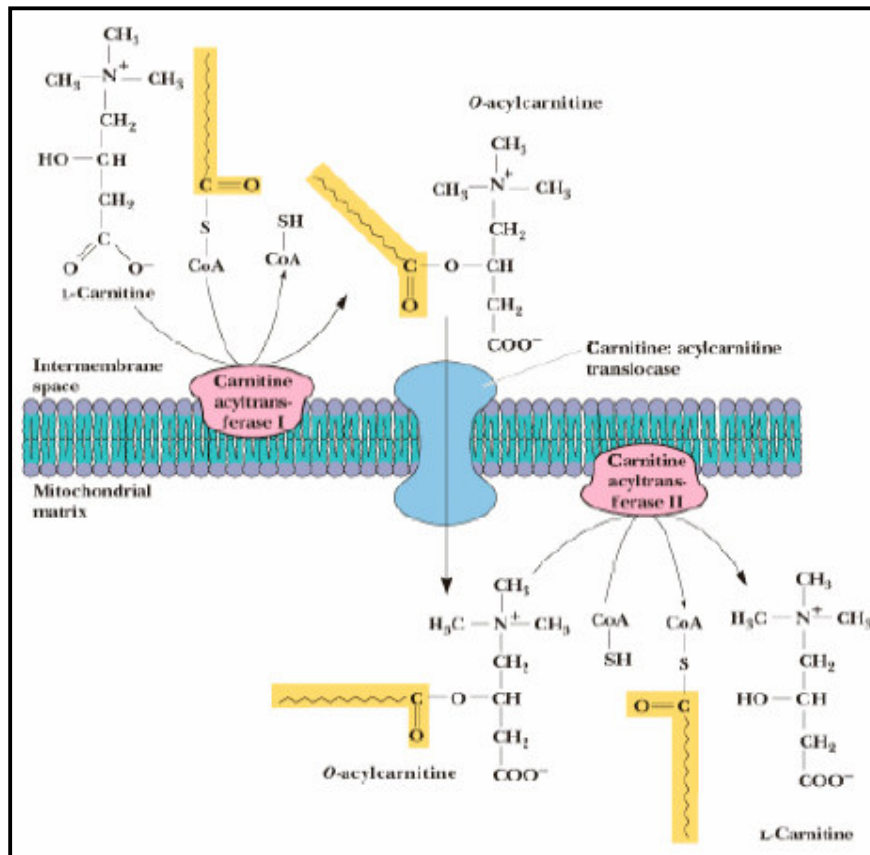


Figura 03: Activación y transporte de ácidos grasos a la mitocondria. (Longo y cols, 2006, Am J Med Genet C Semin Med Genet 142: 90)

Durante el ejercicio, las fuentes energéticas de la proteína se derivan del tejido muscular, del hígado y de los aminoácidos disponibles en la sangre.

Mediante el catabolismo/degradación de las proteínas hepáticas, los aminoácidos que libera el hígado durante el ejercicio son oxidados por el músculo para el suministro de energía durante ejercicios de resistencia de moderada intensidad.(44)

En ejercicios muy prolongados (mayor de dos horas en duración) el cuerpo puede depender de proteínas para un aumento en la contribución del suministro de energía que demanda el ejercicio. Esto se debe a una reducción en los niveles de hidratos de carbono en el cuerpo que resulta al agotarse las reservas de glucógeno a lo largo del curso del ejercicio. Por lo tanto, la degradación de proteína puede contribuir al gasto

de energía conforme la duración del ejercicio aumente y los almacenes de hidratos de carbono en el cuerpo se reduzcan.(44)(10)

Individuos entrenados reducen el catabolismo (degradación) de proteínas durante el ejercicio en comparación con individuos sedentarios. Esto también indica que existe una disminución en la contribución relativa de proteínas mediante su aporte de aminoácidos con el propósito de su oxidación y eventual producción de energía para satisfacer las demandas energéticas impuesto por la actividad física.

Los aminoácidos libres en el hígado normalmente se desdoblan, atravesando el proceso de desaminación, en el cual se separa el grupo amino (NH_2) del aminoácido; éste radical amino se transforma en amoníaco (NH_3) y en cetoácido, excretándose en la orina la mayor parte del amoníaco bajo la forma de urea. El nitrógeno del grupo amino puede ser removido/eliminado mediante transaminación (transferencia enzimática del nitrógeno, desde el grupo amino a otro compuesto) o desaminación oxidativa (eliminación enzimática del grupo amino de los aminoácidos para formar amonio). Después que se elimine el nitrógeno, los esqueletos de carbono remanentes (grupo desaminado o cetoácido) del aminoácido original puede ser catabolizado en varias formas:

1. Se incorpora al metabolismo del ciclo de ácido cítrico (tricarboxílico o ciclo de Krebs), donde ayuda a la oxidación de las grasas e hidratos de carbono derivados de acetilcoenzima A.

2. Convertido en glucosa (mediante gluconeogénesis hepática) y luego oxidados para suministrar energía al ejercicio (8)(9). Las cadenas/esqueletos de carbono remanentes de los aminoácidos originales son convertidos en ácido pirúvico (el cual es un cetoácido que proviene de la glucosa y se forma en grandes cantidades durante la glucólisis aeróbica). En el músculo activo, el ácido pirúvico suministra la estructura de carbono para la formación del aminoácido alanina (los esqueletos de

carbono que quedan en el músculo suministran el 40% de los átomos de carbono para la formación de alanina), mientras que el aminoácido leucina le cede el grupo amino (NH_2) o el nitrógeno al otro aminoácido glutamato y éste a su vez provee el grupo de nitrógeno para la formación final de la alanina. La alanina es, entonces, transportada hacia el hígado, donde es desaminada y eventualmente es convertida en glucosa mediante la gluconeogénesis (ciclo glucosa-alanina). La extracción de alanina por el hígado aumenta durante el ejercicio. Por medio del ciclo glucosa-alanina, el aminoácido alanina ayuda a mantener la homeostasia de la glucosa durante ejercicios prolongados. 1 gramo de alanina puede proveer alrededor de 0,65 gr de glucosa vía gluconeogénesis ó 4 gr de glucosa/hora durante ejercicios moderados. En ejercicios de ligera a moderada intensidad, ésta cantidad de glucosa es significativa.

3. La oxidación directa de cadenas de aminoácidos dentro del músculo para producir ATP (energía para la contracción del músculo). El tejido muscular puede metabolizar una variedad de aminoácidos, pero los principales son leucina, isoleucina, valina, glutamina y asparto. Una serie de estudios han revelado un aumento en la oxidación de leucina durante el ejercicio, principalmente en ejercicios con intensidades menores que el 70% del VO_2 máx. Se ha encontrado que durante un ejercicio en bicicletas estacionarias este aumento es del 240% en la oxidación de leucina. Ahlborg, Felig, Hagenfelt, Hender & Wahren (1974) observaron que estos aminoácidos representaban de 3 - 18% de energía necesaria durante el ejercicio aeróbico prolongado y que la extensión de la oxidación de leucina dependía directamente de la intensidad y duración del ejercicio.(9)

III. PARTE EXPERIMENTAL

1. DISEÑO EXPERIMENTAL:

Se determino los efectos de la L-carnitina en personas obesas que realizan ejercicio aeróbico en los grupos de estudio A y B, se realizó la medición y posterior evaluación de los siguientes valores:

1. Transaminasas: TGO y TGP.(56) (57)
2. Depuración de creatinina.(58)
3. Perfil Lipídico: LDL, HDL, colesterol total y triglicéridos.(59)(60)(61)
4. Peso e IMC.(62)
5. Porcentaje de grasa corporal por el método de Impedancia bioeléctrica.(63)
6. Pliegues cutáneos por el método de Caliper(64)(65)(66)

Adicionalmente se realizo:

1. Registro de los nutrientes consumidos.(55)
2. Desarrollo del programa de entrenamiento Spinning o Indoor cycling.(52)

2.MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Sujetos de experimentación:

Este estudio fue realizado en una sala de bicicletas estacionarias (cycling indoor) del gimnasio “Sthephano’s Spa” ubicado en la Urb. San Germán del distrito de San Martín de Porres, en el período de 10 de Septiembre del 2007 y 23 de septiembre del 2007.

Para la selección del grupo de trabajo se utilizó los siguientes criterios de inclusión:

- Varones.(67)
- IMC mayor 30 Kg/m^2 , considerados varones obesos (45)(46)
- Edad de 18-40 años(11)
- Actividad aeróbica (spinning): 1-2 veces por semana hace 3 meses.(68)

Los criterios de exclusión fueron:

- Mujeres.(67)
- IMC menor que 25 Kg/m^2 , por ser IMC normal.(45)(46)
- Edad: menores de 18 años.(27)
- Actividad aeróbica diaria o mas de 2 veces por semana o por mas de 3 meses.(68)
- Problemas renales, hepáticos, de hipertensión, dificultad al realizar el ejercicio aeróbico de spinning o sensibilidad a la dosis del aminoácido.

De un total de 25 voluntarios fueron seleccionados 20 participantes, según los estados de salud requeridos siendo evaluados antes de ingresar al estudio tomando medidas antropométricas y pruebas bioquímicas. Por motivos de disponibilidad de tiempo para poder realizar el entrenamiento entre el primer y cuarto día, fueron excluidos 5 participantes.

Finalizando en **15** el total de participantes del estudio, siendo 10 personas que consumieron L-carnitina y 5 que fueron el grupo placebo, por 14 días seguidos.

Los participantes antes de empezar fueron informados del protocolo del estudio en el cual participaran, dando su conformidad y siendo de libre consentimiento, se procedió a realizar el estudio. (Ver ANEXO 1)

Los participantes fueron divididos en dos grupos aleatoriamente, 10 varones consumieron la L-carnitina disuelta en agua, que fue llamado GRUPO A y 5 de ellos (grupo placebo) consumieron solo agua fue llamado GRUPO B.

Todos los participantes ingresaron al gimnasio a las 6:30 h diariamente, para tomar sus medidas antropométricas y tomar sus muestras fisiológicas, que fueron realizadas al iniciar el estudio, al tercer día y al término del estudio, antes del consumo de la L-carnitina.

Después de la toma de muestra fisiológicas y antropométricas, los participantes consumían el suplemento de la marca **Vitamins Nutri sport S.A.C.** (03 sobres individuales de 1g cada uno) disuelto en un vaso con 250 mL de agua, para el grupo A y solo 250 mL agua para el grupo B, grupo placebo, la ingesta era realizada 30 minutos antes de comenzar el entrenamiento.

Los participantes no sabían si tomaban solo agua o L-carnitina disuelta en agua, ya que el aminoácido es insípido, incoloro e inodoro en agua, fueron informados al final del experimento.

El entrenamiento del ejercicio aeróbico spinning tuvo una duración estándar de 45 minutos (52)(53), de 8:00 h- 8:45 h diariamente por 14 días.

Diariamente se entrevistó al participante sobre su alimentación, dándole además recomendaciones dietéticas (54)(55) así como también eran interrogados acerca de alguna molestia como náusea, diarrea o molestia por el entrenamiento.

Cualquier tipo de lesión o contusión que limite al participante de realizar el entrenamiento se considero motivo de exclusión del estudio, así también los síntomas de: náuseas, calambres o diarreas persistentes por más de dos días también serán motivo de exclusión.(39) No presentándose en ninguno de los 15 participantes.

2.2 Toma de muestras biológicas:

Cada persona lleno una ficha de datos antes de iniciar el estudio, y se les asigno un número y fueron divididos en dos grupos aleatoriamente.

Las muestras de sangre fueron tomadas en ayunas entre 6:30h y 7:00h, tres veces: antes de iniciar el estudio, al tercer día y al finalizar el estudio (8), esta muestra nos da los resultados para la determinación de:

- Transaminasas: TGO y TGP.
- Perfil Lipídico: LDL, HDL, colesterol total y triglicéridos.
- Depuración de creatinina.(en sangre)

Las muestras de orina fueron tomadas al inicio del estudio, al tercer día y al finalizar el estudio. Los participantes fueron instruidos para la correcta toma de muestra de orina, y recolección de orina de 24 horas esta muestra nos da los resultados para la determinación de:

- Depuración de creatinina.(en orina de 24 horas)

Las muestras fueron enviadas al laboratorio: Eco Lab S.A.C. ubicado en la Av. Brasil 1076 y regentada por el medico patólogo Dr. Moisés Guillén Donayre CMP. 18722 RNE 3959, para su análisis respectivo.

Los valores considerados normales para cada una de las muestras biológicas son:

- Transaminasas TGO y TGP: **entre 12 U/L y 35 U/L.**(74)

- Perfil Lipídico: (74)
LDL: 70 - 130 mg/dL (lo deseable son números menores)
HDL: superior a 40-60 mg/dL (lo deseable son números mayores)
Colesterol total: menos de 200 mg/dL (lo deseable son números menores)
Triglicéridos: 10 - 150 mg/dL (lo deseable son números menores)
- Depuración de creatinina: **97 a 137 ml/min**(74)

2.3 Toma de medidas antropométricas:

Se realizo las siguientes medidas antropométricas (47)(48)(49):

- a) Peso
- b) Talla
- c) IMC
- d) Medida de pliegues cutáneos de: bíceps, tríceps, subescapular, axilar, y supra-iliáca.
- e) Perímetros: abdominal, cintura y cadera.

Estas medidas fueron tomadas cuatro veces: al inicio, tercer, séptimo y décimo catorce día del experimento para permitir la comparación y el análisis estadístico (Ver ANEXO 2)

2.3.a. Peso y talla:

Para la toma del peso, la báscula se ubico en una superficie plana, horizontal y firme, comprobando el funcionamiento de la báscula y su exactitud, mediante el uso de pesas (47).

- 1) Se verificó que ambas vigas de la palanca se encuentren en cero y la báscula esté bien balanceada.(47)(30)

- 2) La persona se colocó en el centro de la plataforma que debe pararse de frente al medidor, erguido con hombros abajo, los talones juntos y con las puntas separadas. .(47)(30)
- 3) Se verificó que los brazos estén hacia los costados y holgados, sin ejercer presión, que la cabeza esté firme y que la persona mantenga la vista al frente en un punto fijo. .(47)(30)
- 5) Se evitó que la persona se mueva para evitar oscilaciones en la lectura del peso.
- 6) Se deslizó para cada caso, la viga de abajo (graduaciones de 20 Kg), hacia la derecha aproximando el peso del participante. .(47)(30)
- 7) Se deslizó la viga de arriba (graduaciones en Kg y 100 gramos) hacia la derecha hasta que la flecha de la palanca quede en cero y no esté oscilando. Fue necesario realizar varios movimientos hasta que quede la flecha fija en el cero. (ver ANEXO 8)
- 8) Luego se realizó la lectura de la medición en Kg y g .

Para la medición de la estatura se realizó los siguientes pasos:

- 1) Se mantuvo la cabeza de la persona firme y con la vista al frente en un punto fijo.
- 2) Se solicitó que contraiga los glúteos, y estando frente a él colocar ambas manos en el borde inferior del maxilar inferior del explorado, ejerciendo una mínima tracción hacia arriba, como si deseara estirarle el cuello.
- 3) Se vigiló que el sujeto no se ponga de puntillas, las piernas rectas, talones juntos y puntas separadas, procurando que los pies formasen ángulo de 45°.
- 4) Se deslizó la escuadra del estadímetro de arriba hacia abajo hasta topar con la cabeza del sujeto, presionando suavemente contra la cabeza para comprimir el cabello. .(47)(30)
- 5) Se verificó nuevamente que la posición del sujeto. Se tomaron tres medidas cada vez que realizó la medición de peso y talla, para luego considerar como valor la media de estos tres valores obtenidos. .(47)(30) (ver ANEXO 7,8)

Figura 04 Balanza de plataforma, marca
(47)WELLMY



2.3.b. Análisis de Impedancia Bioeléctrica:

a) Medidor con electrodos para manos:

Para obtener una medida los participantes tan sólo debían colocar las manos a ambos lados del medidor con los pulgares presionando para arriba, luego el medidor de porcentaje de grasa daba el resultado digitalmente. Cada medida se tomo 3 veces para obtener una media, para obtener un valor mas fiable (47).



Figura 05 Medidor de grasa corporal OMRON (Método Impedancia Bioeléctrica)

2.3.c. Medida de pliegues cutáneos por el método de Caliper:

Con los pliegues cutáneos, valoramos la cantidad de tejido adiposo subcutáneo. Para realizar esta valoración medimos en zonas determinadas el espesor del pliegue de la piel, es decir una doble capa de piel y tejido adiposo subyacente, evitando siempre incluir el músculo. La unidad de medida es en mm. Cada medida se toma 3 veces para obtener una media, para obtener un valor mas fiable (47).

Posición: El participante mantenía la posición de atención antropométrica según Quintero (47), la musculatura del estudiado tiene que estar relajada. (ver ANEXO 4)

Para fines de cálculos se tomo en cuenta de los nueve pliegues los siguientes cuatro pliegues:

- a) Tríceps
- b) Biceps
- c) Subescapular
- d) Supra-iliaca

Para luego proceder a realizar la sumatoria y tener el percentil equivalente según la siguiente tabla calculadas según el método de Durmin y Womersley (50)(ver ANEXO 5).

Para cada pliegue, se atrapó firmemente con el dedo índice y pulgar de la mano izquierda las dos capas de piel y tejido adiposo subcutáneo y se mantiene el compás con la mano derecha perpendicular al pliegue, observando el sentido del pliegue en cada punto anatómico. La cantidad de tejido elevado fue suficiente para formar un pliegue de lados paralelos.(17)No se atrapó músculo en el pliegue, se comprobó indicándole al estudiado que realice una contracción de los músculos de la zona cuando se ha cogido el pliegue, si se encontraba el músculo se liberaba el pliegue y se volvía a realizar la toma válida con la musculatura relajada.

Fig. 06 Técnica para la toma de pliegues



El compás de pliegues cutáneos se aplicó a un centímetro de distancia de los dedos que toman el pliegue, el cual se mantuvo atrapado durante toda la toma y la lectura se realizó aproximadamente a los dos segundos después de la aplicación del plicómetro, cuando el descenso de la aguja del mismo se enlentece. Para obtener una medida fiable se repitió tres intentos en cada medición de un pliegue y registrar la media entre los valores obtenidos, después de haber eliminado los registros claramente erróneos.(17)

Instrumento: Se utiliza el compás de pliegues cutáneos o plicómetro.



Fig 07: .Calibre (Plicómetro) para Pliegues Cutáneos SiCalXXI

Edad	Bajo peso	Margen saludable	Sobrepeso	Obeso
20-40 años	Menores de 8%	8-19%	19-25%	Más del 25%
41-60 años	Menor de 11%	11-22%	22-27%	Más del 27%
61-79 años	Menores de 13%	13-25%	25-30%	Más del 30%

**Valores normales del porcentaje de grasa corporal. Tomado de: Gallagher
Am J Clin Nut 2000; 72:694.**

2.3.d. Medida de perímetros corporales: Índice cintura /cadera

Cintura (según OMS) (51): Con cinta métrica metálica inextensible de 2 metros de largo, de 0,5 centímetros de ancho, se midió el punto medio entre el reborde costal y la cresta iliaca, el resultado de obtuvo en centímetros.

Cadera: con cinta métrica metálica inextensible se realizó la medición a nivel de los trocánteres mayores, que en general coincide con la sínfisis pubiana. El sujeto deberá estar de pie, con los glúteos relajados y los pies juntos. Se consideró como valor óptimo los resultados < 1,00.(73)

Índice cintura-cadera: se obtuvo según la siguiente fórmula (51):

$$IC-C = \frac{\text{Circunferencia de la cintura (en centímetros)}}{\text{Circunferencia de la cadera (en centímetros)}}$$

2.4. Registro de los nutrientes consumidos:

Se realizó una ficha a cada uno de los participantes, donde se detalla lo siguiente:

- a) Datos personales
- b) Datos antropométricos
- c) Anamnesis alimentaria

- d) Exámenes bioquímicos
- e) Medicamentos

La anamnesis alimentaria consiste en una historia alimentaria, se registró el consumo y los hábitos alimentarios diariamente de los participantes.

Para lo cual se entrevisto sobre que alimentos ingirió el día anterior a la entrevista, estas se realizaron a lo largo de los 14 días del estudio. Siendo previamente el participante informado sobre la dieta que debiera seguir según el valor energético diario de los nutrientes.(Ver ANEXO 3,10,11) Según una dieta hipocalórica, reduciendo la ingesta calórica normal en un 25%()

2.5. Programa de entrenamiento Spinning o bicicletas estacionarias (Indoor cycling):

El spinning, realizado en una sala de bicicletas estacionarias (cycling indoor), es un entrenamiento aeróbico que se realiza con una bicicleta estática a un ritmo que era determinado por el entrenador, además de controlar resistencia, intensidad y postura correcta durante toda la duración del ejercicio.(52)

Todos los participantes después de consumir L-carnitina (grupo A) o solo agua (grupo B placebo), realizaron este ejercicio por 45 minutos, que es el tiempo estándar de duración.(53)

3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

Se realizó un análisis estadístico utilizando la Prueba T para muestras independientes (prueba T para dos muestras), que permitió comparar las medias de una variable por cada grupo A y B en cada etapa del estudio. Por ser un estudio estadístico descriptivo, se uso además la prueba de Levene para la igualdad de varianzas, así como los valores para varianzas iguales y desiguales, el intervalo de confianza del 95% (IC 95%) , la representación gráfica de las medias de cada grupo participante y la variación en el primer, tercer, séptimo y décimo cuarto día, según corresponda.

A partir de los datos obtenidos se analizó las dos posibles reacciones adversas de la suplementación de L-carnitina, en la función renal y hepática, que fueron evaluadas en relación a la desviación con los valores normales.

IV. RESULTADOS

1. EVALUACIÓN DE LA VARIACIÓN DE PESO:

EVOLUCION DEL PESO (Kg)SEGÚN EL TIEMPO DE ENTRENAMIENTO					
PESO	GRUPO	DIA DE ENTRENAMIENTO			
PACIENTE		1	3	7	14
1	A	104,1	104	105,5	102
2	A	74,5	75	75	74
3	B	83	79,5	79	79,4
4	B	75,0	76	75,5	74,5
5	A	91,5	91	91	89,5
6	A	74	73	73	73
7	B	80,0	79,5	78	78
8	B	78,5	78	77	79,4
9	B	82	80	79	81
10	A	80,2	79,6	77,7	75,6
11	A	73,6	73,4	73	72
12	A	79,8	80	80	80
13	A	84,5	85	81,5	81
14	A	77,0	77	76,5	76
15	A	78,0	79	77	77

Peso. Pruebas de los efectos inter-sujetos

Medida: peso

Variable transformada: Promedio

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
grupo	94.878	1	94.878	.287	.604
Error	3305.527	10	330.553		

En el análisis inter-sujetos de cada grupo no existe una diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$). Nos indicaría que entre el peso de las personas obesas de los grupos A (grupo consumidor de L-carnitina) y B (grupo placebo), no muestran diferencia antes de iniciar el estudio.

Obtenemos la media de cada grupo, según el tiempo de entrenamiento para facilitar el cálculo estadístico.

Peso. Estadísticos descriptivos			
Días	grupo	Media	Desv. std
0	Factor	81.86	9.62
	Placebo	77.50	3.54
	Total	81.13	8.93
3	Factor	81.70	9.55
	Placebo	77.75	2.47
	Total	81.04	8.81
7	Factor	81.02	9.81
	Placebo	77.25	2.47
	Total	80.39	9.03
14	Factor	80.01	9.24
	Placebo	77.00	3.39
	Total	79.51	8.50

GRUPO A PESO (Kg) Comparación de medias

Días	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación std	Error std	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
0 - 3	.16	.62	.20	-.29	.61	.811	9	.438
0 - 7	.84	1.25	.40	-.05	1.73	2.125	9	.063
0 - 14	1.85	1.67	.53	.65	3.05	3.496	9	.007

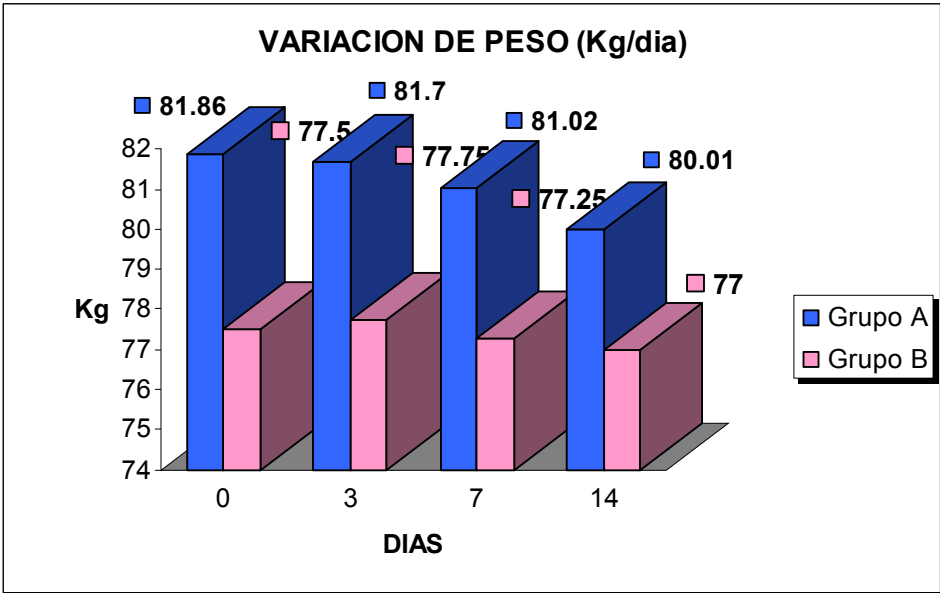
El grupo A (consumidor de L-carnitina) no muestra en los valores de peso una diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$) al término del estudio.

GRUPO B PESO (Kg) Comparación de medias

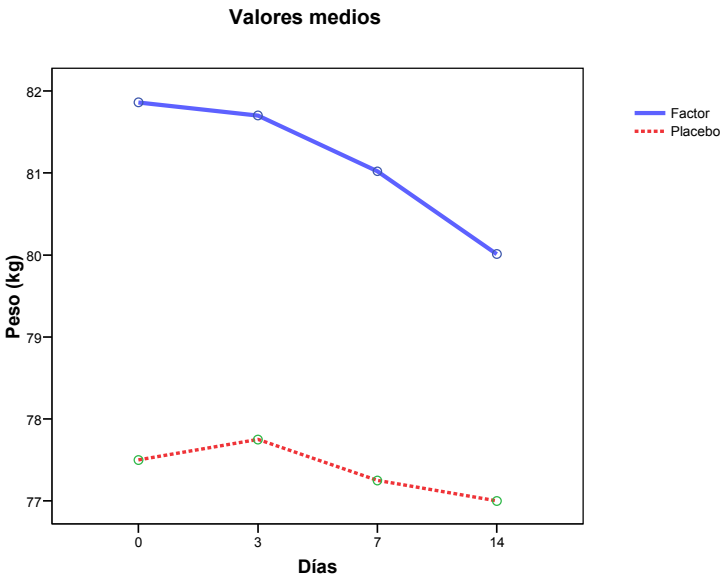
Días	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desvia ción std	Error std	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
0 - 3	-.25	1.06	.75	-9.78	9.28	-.333	4	.795
0 - 7	.25	1.06	.75	-9.28	9.78	.333	4	.795
0 - 14	.50	.14	.10	-.77	1.77	5.000	4	.126

El grupo B (grupo placebo) no muestra en los percentiles cutáneos una diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$) al término del estudio.

MEDIA DEL PESO EN RELACION AL TIEMPO DE DURACION DEL ESTUDIO



MEDIA DEL PESO EN RELACION AL TIEMPO DE DURACION DEL ESTUDIO



Los resultados muestran una disminución del peso corporal a medida que avanzan los días. Se presentó en el grupo A (consumidores de L-carnitina) un porcentaje mayor de disminución (2,25%) en comparación con el grupo B (grupo placebo) (0,64%), al décimo cuarto día del estudio. Siendo la diferencia de ambos grupos de 1,61%. Sin embargo esta disminución en el peso no representa un valor estadísticamente significativo en ambos grupos.

2. EVALUACIÓN DE LA VARIACIÓN DE IMC:

EVOLUCION DE IMC(Kg/m2)SEGÚN EL TIEMPO DE ENTRENAMIENTO					
IMC	GRUPO	DIA DE ENTRENAMIENTO			
PACIENTE		1	3	7	14
1	A	37,32	36,85	39,03	36,14
2	A	27,04	27,22	27,22	26,85
3	B	28,42	27,22	27,05	27,19
4	B	27,22	27,58	27,39	27,07
5	A	33,6	33,43	33,43	32,874
6	A	25,01	24,68	24,68	24,68
7	B	27,11	26,94	26,77	26,91
8	B	27,83	28,19	28,01	28,15
9	B	27,3	27,19	27,01	27,15
10	A	25,31	25,12	24,52	23,86
11	A	25,4	25,4	25,26	24,91
12	A	27,2	27,1	27,36	27,36
13	A	28,93	29,1	27,91	27,73
14	A	27,28	27,28	27,1	26,93
15	A	28,31	28,67	27,94	27,94

IMC. Pruebas de los efectos inter-sujetos

Medida: IMC

Variable transformada: Promedio

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
grupo	9.089	1	9.089	.156	.701
Error	583.343	10	58.334		

El valor de IMC de ambos grupos no tiene un valor estadísticamente significativo entre ambos grupos A y B, ($p > 0,005$).

Obtenemos la media de cada grupo, según el tiempo de entrenamiento para facilitar el cálculo estadístico.

IMC. Estadísticos descriptivos			
Días	grupo	Media	Desv. std
0	Factor	28.62	3.98
	Placebo	27.26	.057
	Total	28.39	3.64
3	Factor	28.54	3.87
	Placebo	27.39	.276
	Total	28.35	3.53
7	Factor	28.51	4.49
	Placebo	27.20	.269
	Total	28.29	4.09
14	Factor	27.96	3.81
	Placebo	27.11	.057
	Total	27.82	3.46

GRUPO A IMC(Kg/m²) Comparación de medias

Días	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación std	Error std	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
0 - 3	.075	.260	.082	-.111	.261	.911	9	.386
0 - 7	.108	.756	.239	-.433	.649	.452	9	.662
0 - 14	.660	.590	.186	.238	1.081	3.537	9	.006

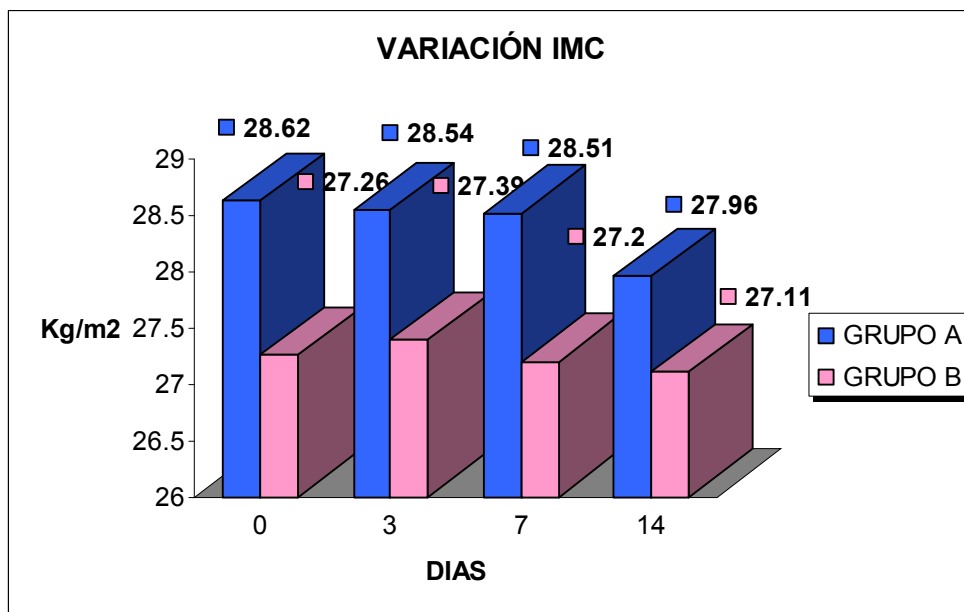
El grupo A (grupo consumidor de L-carnitina) no muestra en el IMC, una diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$) al término del estudio.

GRUPO B IMC(Kg/m2) Comparación de medias

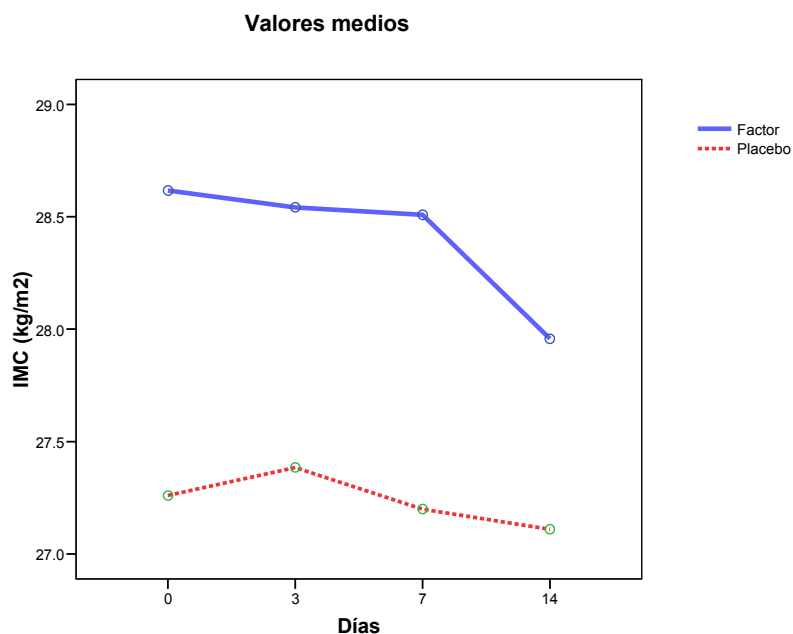
Días	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación std	Error std	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
0 - 3	-.125	.332	.235	-3.111	2.861	-.532	4	.689
0 - 7	.060	.325	.230	-2.862	2.982	.261	4	.838

El grupo B (grupo placebo) no muestra en el IMC, una diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$) al término del estudio.

MEDIA DEL IMC EN RELACION AL TIEMPO DE DURACION DEL ESTUDIO



MEDIA DEL IMC EN RELACION AL TIEMPO DE DURACION DEL ESTUDIO



Los resultados muestran una disminución del IMC a medida que avanzan los días. Se presenta en el grupo A (consumidores de L-carnitina) un porcentaje de disminución mayor (2,3%) en comparación con el grupo B (grupo placebo) (0,55%), en la determinación de IMC al décimo cuarto día del estudio. Siendo la diferencia de ambos grupos de 1,75%. Sin embargo ninguno de los grupos muestra un valor estadísticamente significativo. Observamos también que al finalizar el estudio en el grupo A un 30% de los participantes muestra los valores de IMC normal : 18,5-25 Kg/m2.(74)

3. EVALUACIÓN DE LA VARIACIÓN DE PLIEGUES CUTÁNEOS (PERCENTILES) :

EVOLUCION DE PLIEGUES CUTÁNEOS(PERCENTILES) SEGÚN EL TIEMPO DE ENTRENAMIENTO					
PERCENTILES CUT.	GRUPO	DIA DE ENTRENAMIENTO			
PACIENTE		1	3	7	14
1	A	25.5	25.5	25.5	24.7
2	A	20.65	20.65	20.65	18.35
3	B	20.1	19.55	18.55	19
4	B	22	20	21	21.5
5	A	26.25	26.25	26.25	26
6	A	22.65	21.7	21.7	21.7
7	B	27.5	26.9	26.6	27.5
8	B	26.5	26	26.5	26.5
9	B	21.5	22	21.5	21.5
10	A	24.7	24.7	23.9	23.9
11	A	23.9	23	23	22
12	A	22.65	22.65	22.65	22.65
13	A	28.4	25.85	28.85	25.15
14	A	27.5	27	26.5	26
15	A	25.15	25.5	25.5	24.4

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Medida: per

Variable transformada: Promedio

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
grupo	2.138	1	2.138	.083	.779
Error	256.188	10	25.619		

Los percentiles cutáneos correspondientes a los grupos A y B no tuvieron un valor estadísticamente significativo entre ambos grupos.($p>0,005$).

Obtenemos la media de cada grupo, según el tiempo de entrenamiento para facilitar el cálculo estadístico.

Estadísticos descriptivos			
	grupo	Media	Desv. típ.
Percentil 0	Factor	24.50	2.16
	Placebo	23.80	5.23
	Total	24.38	2.53
Percentil 3	Factor	24.06	1.93
	Placebo	23.23	5.20
	Total	23.92	2.37
Percentil 7	Factor	24.02	1.93
	Placebo	23.08	4.99
	Total	23.86	2.33
Percentil 14	Factor	23.32	2.21
	Placebo	23.53	5.62
	Total	23.35	2.62

GRUPO A – MEDICION DE PLIEGUES CUTANEOS (PERCENTILES)- COMPARACION DE MEDIAS

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Percentil 0 - Percentil 3	.44000	.85140	.26924	-.16906	1.04906	1.634	9	.137
Percentil 0 - Percentil 7	.48500	.85799	.27132	-.12877	1.09877	1.788	9	.107
Percentil 0 - Percentil14	1.18500	.99165	.31359	.47562	1.89438	3.779	9	.004

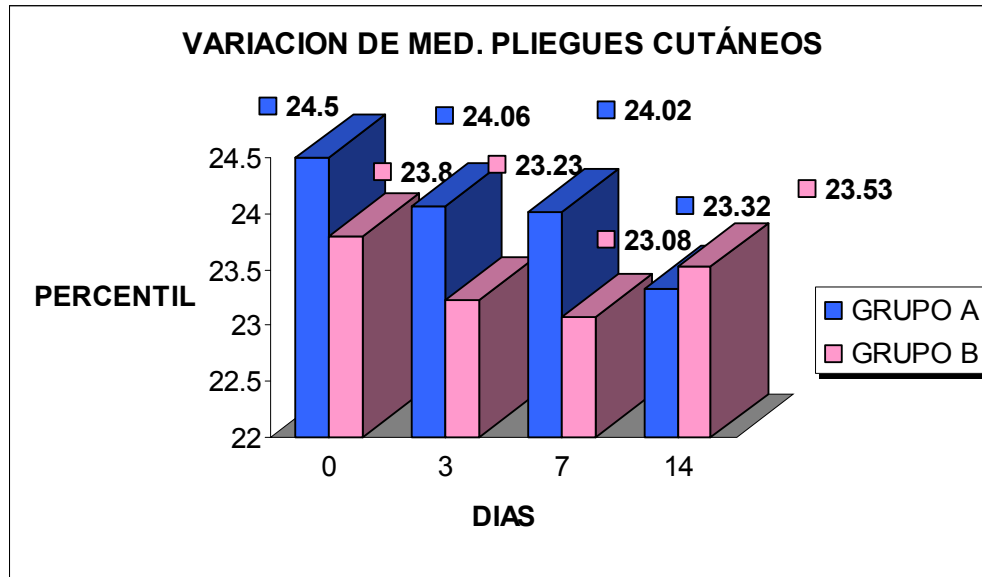
El grupo A (grupo consumidor de L-carnitina) muestra en los percentiles cutáneos una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,005$) al término del estudio.

GRUPO B – MEDICION DE PLIEGUES CUTANEOS (PERCENTILES) COMPARACION DE MEDIAS

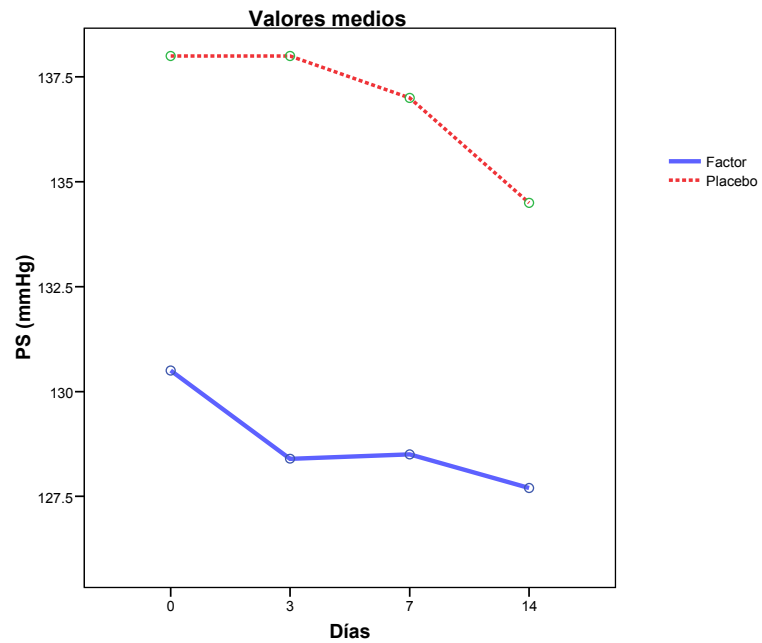
	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95 % Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Percentil 0 - Percentil 3	.57500	.03536	.02500	.25734	.89266	23.000	4	.028
Percentil 0 - Percentil 7	.72500	.24749	.17500	-1.49859	2.94859	4.143	4	.151
Percentil 0 - Percentil14	.27500	.38891	.27500	-3.21921	3.76921	1.000	4	.500

El grupo B (grupo placebo) no muestra en los percentiles cutáneos una diferencia estadísticamente significativa. ($p > 0,005$) al término del estudio.

MEDIA DEL PERCENTIL CUTANEO EN RELACION AL TIEMPO DE DURACION DEL ESTUDIO



MEDIA DEL PERCENTIL CUTANEO EN RELACION AL TIEMPO DE DURACION DEL ESTUDIO



Los resultados muestran una disminución del valor de los percentiles cutáneos a medida que avanzan los días. Se presenta en el grupo A (consumidores de L-carnitina) un porcentaje mayor (4,8%) en comparación con el grupo B (grupo placebo) (1,13%), en la determinación de los percentiles cutáneos al décimo cuarto día del estudio. Siendo la diferencia de ambos grupos de 3,67%. Solo el grupo A (consumidores de L-carnitina) muestra un valor estadísticamente significativo, pero ambos grupos en igual proporción tuvieron al final del estudio valores < 25, que es el valor de porcentaje de normal grasa corporal.(74)

4. EVALUACIÓN DE LA VARIACIÓN DE IMPEDANCIA BIOELECTRICA:

EVOLUCION DE IMPEDANCIA BIOELECTRICA (OHM) SEGÚN TIEMPO DE ENTRENAMIENTO					
IMPEDANCIA B. PACIENTE	GRUPO	DIA DE ENTRENAMIENTO			
		1	3	7	14
1	A	33.1	30.4	29.6	29
2	A	28	23.7	21	15
3	B	28	18.6	17	22
4	B	26	25	19	19
5	A	31.3	28.4	27.3	27
6	A	29	27.7	18	15.5
7	B	27	26.5	25.7	18.5
8	B	28	27	26.9	29.5
9	B	24	20	17	15
10	A	28.9	27.9	28	25
11	A	26.9	16.5	14	13
12	A	27.6	27	25.4	24
13	A	34	20.7	20	22
14	A	33	26.5	26	26.3
15	A	30	26.5	23.4	17

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Medida: imped

Variable transformada: Promedio

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
grupo	38.560	1	38.560	1.260	.288
Error	305.922	10	30.592		

La medida de impedancia bioeléctrica correspondientes a los grupos A y B no tuvieron un valor estadísticamente significativo entre ambos grupos.(p >0,005)
Obtenemos la media de cada grupo, según el tiempo de entrenamiento para facilitar el cálculo estadístico.

Estadísticos descriptivos			
	grupo	Media	Desv. típ.
Imped sup 0	Factor	30.38	2.31
	Placebo	27.50	.71
	Total	29.90	2.38
Imped sup 3	Factor	26.65	2.69
	Placebo	22.55	5.59
	Total	25.97	3.36
Imped sup 7	Factor	24.30	3.62
	Placebo	21.35	6.15
	Total	23.81	3.93
Imped sup14	Factor	19.94	6.48
	Placebo	20.25	2.47
	Total	19.99	5.91

GRUPO A- MEDICION DE IMPEDANCIA BIOELECTRICA

Prueba de muestras relacionadas								
	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desvia ción típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Imped sup 0 - Imped sup 3	3.7300	3.8140	1.2061	1.0016	6.4584	3.093	9	.013
Imped sup 0 - Imped sup 7	6.0800	3.9049	1.2348	3.2866	8.8734	4.924	9	.001
Imped sup 0 - Imped sup14	10.4400	5.2945	1.6743	6.6526	14.2274	6.236	9	.000

El grupo A (grupo consumidor de L-carnitina) muestra en la medida de impedancia bioeléctrica una diferencia estadísticamente significativa en relación al tercer y al décimo cuarto día de duración del estudio. (p<0,005)

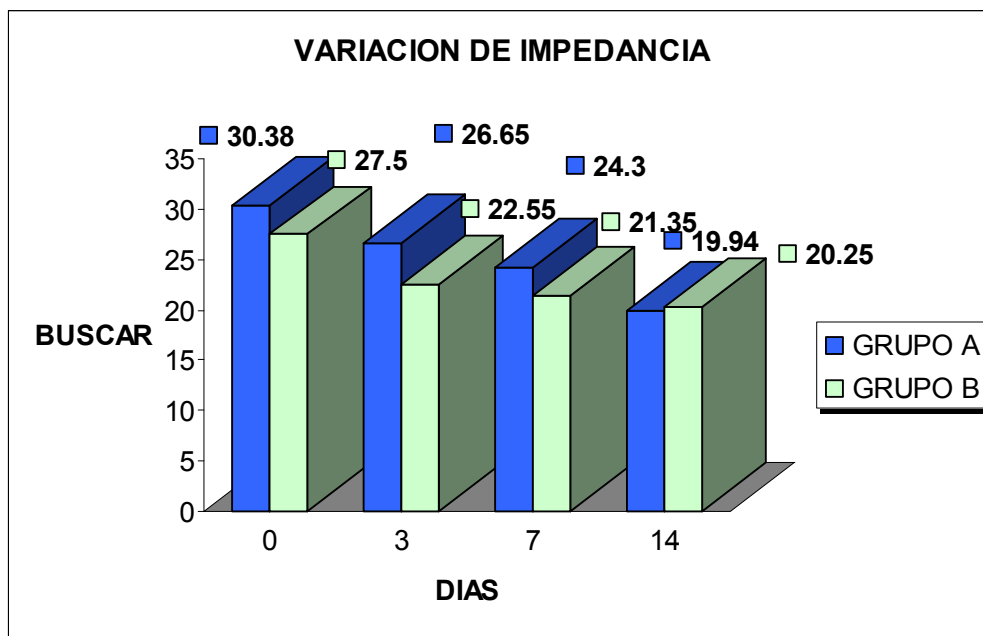
GRUPO B - MEDICION DE IMPEDANCIA BIOELECTRICA

Prueba de muestras relacionadas

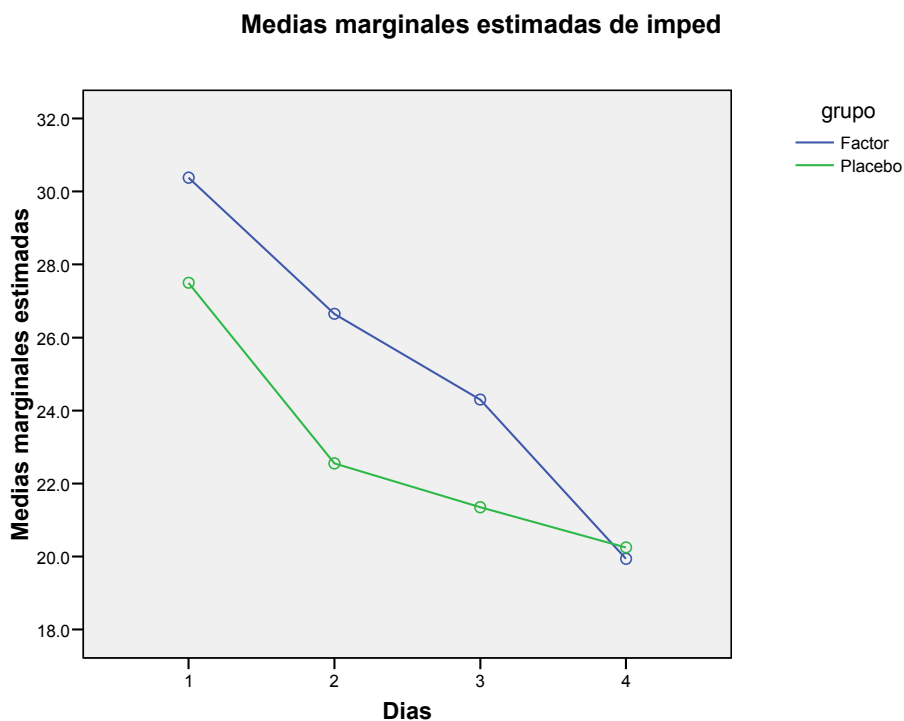
	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilatera l)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Imped sup 0 - Imped sup 3	4.95	6.29	4.45	-51.59	61.49	1.112	4	.466
Imped sup 0 - Imped sup 7	6.15	6.86	4.85	-55.48	67.78	1.268	4	.425
Imped sup 0 - Imped sup14	7.25	1.77	1.25	-8.63	23.13	5.800	4	.109

El grupo B (grupo placebo) no muestra, en la medida de impedancia bioeléctrica, una diferencia estadísticamente significativa. ($p > 0,005$) al término del estudio.

MEDIA DE LA MEDIDA DE LA IMPEDANCIA BIOELECTRICA EN RELACION AL TIEMPO DE DURACION DEL ESTUDIO



**MEDIA DE LA MEDIDA DE LA IMPEDANCIA BIOELECTRICA EN RELACION AL
TIEMPO DE DURACION DEL ESTUDIO**



Los resultados muestran una disminución de la impedancia bioeléctrica a medida que avanzan los días. Se presenta en el grupo A (consumidores de L-carnitina) un porcentaje mayor (34,3%) en comparación con el grupo B (grupo placebo) (26,3%), en la determinación de impedancia bioeléctrica al décimo cuarto día del estudio. Siendo la diferencia de ambos grupos de 8,0%. Solo el grupo A muestra una diferencia estadísticamente significativa en relación al décimo cuarto día del estudio. Del total de participantes el 66,6% muestra al final del estudio valores menor a 25, considerado normal (74).

5. EVALUACIÓN DE LA VARIACIÓN ÍNDICE CINTURA/CADERA:

EVOLUCION DE IMPEDANCIA BIOELECTRICA (OHM) SEGÚN TIEMPO DE ENTRENAMIENTO					
INDICE Cint./Cad.	GRUPO	DIA DE ENTRENAMIENTO			
PACIENTE		1	3	7	14
1	A	1.03	1.04	1.02	1.03
2	A	0.99	0.99	0.97	0.97
3	B	1.15	1.18	1.12	1.17
4	B	1.05	1.07	1	0.98
5	A	1.02	1.10	1.10	1.09
6	A	0.97	0.97	0.97	1.01
7	B	0.9	0.91	0.92	0.89
8	B	0.87	0.9	0.9	0.91
9	B	0.94	0.9	0.87	0.9
10	A	0.97	0.96	0.96	0.95
11	A	0.89	0.9	0.91	0.91
12	A	1.07	1.05	1.1	1.1
13	A	0.95	0.94	0.94	0.93
14	A	1.03	1.02	1.01	1.01
15	A	1.03	1.03	1.02	1.04

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Medida: cc

Variable transformada: Promedio

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
grupo	.006	1	.006	.261	.621
Error	.245	10	.024		

Los valores de índice cintura/cadera correspondientes a los grupos A y B no tuvieron un valor estadísticamente significativo entre ambos grupos. ($p > 0,005$)

Obtenemos la media de cada grupo, según el tiempo de entrenamiento para facilitar el cálculo estadístico.

Estadísticos descriptivos			
	grupo	Media	Desv. típ.
Cintura/cadera0	Factor	.999	.052
	Placebo	1.030	.180
	Total	1.004	.073
Cintura/cadera3	Factor	1.003	.057
	Placebo	1.050	.195
	Total	1.011	.080
Cintura/cadera7	Factor	1.005	.062
	Placebo	1.023	.140
	Total	1.008	.071
Cintura/cadera14	Factor	1.005	.063
	Placebo	1.033	.201
	Total	1.010	.084

GRUPO A – MEDICION DE INDICE CINTURA/CADERA

Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación n típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Cintura/cadera0 - Cintura/cadera3	-.00400	.02556	.00808	-.02228	.01428	-.495	9	.633
Cintura/cadera0 - Cintura/cadera7	-.00580	.02862	.00905	-.02628	.01468	-.641	9	.538
Cintura/cadera0 - Cintura/cadera14	-.00590	.02989	.00945	-.02728	.01548	-.624	9	.548

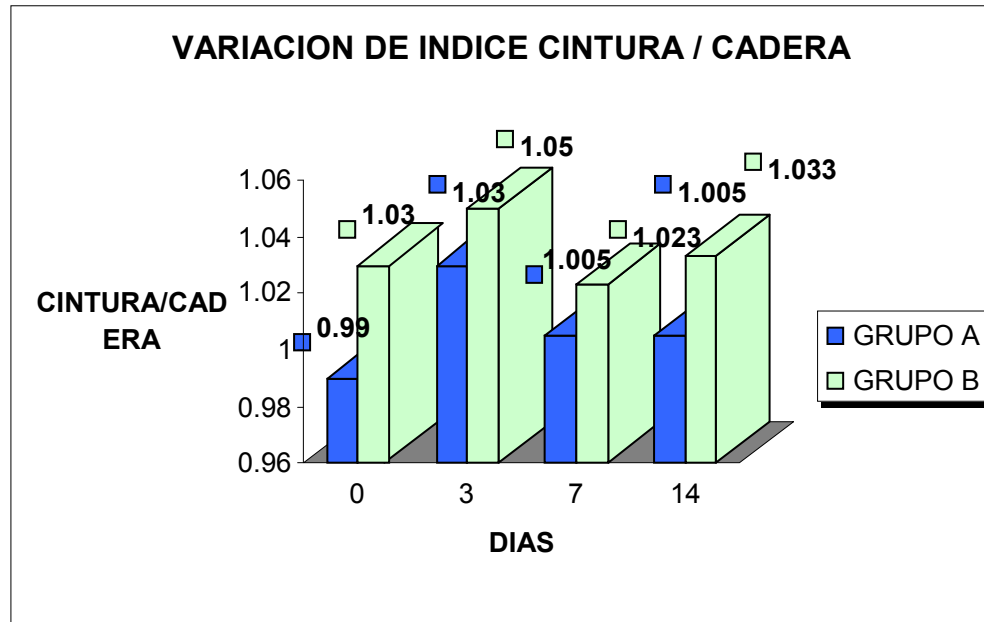
El grupo A (grupo consumidor de L-carnitina) no muestra en el índice cintura/cadera una diferencia estadísticamente significativa en relación a los días de duración del estudio. ($p > 0,005$)

GRUPO B – MEDICION DE INDICE CINTURA/CADERA

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Cintura/cadera0 - Cintura/cadera3	-.02050	.01485	.01050	-.15392	.11292	-1.952	4	.301
Cintura/cadera0 - Cintura/cadera7	.00650	.04031	.02850	-.35563	.36863	.228	4	.857
Cintura/cadera0 - Cintura/cadera14	-.00350	.02051	.01450	-.18774	.18074	-.241	4	.849

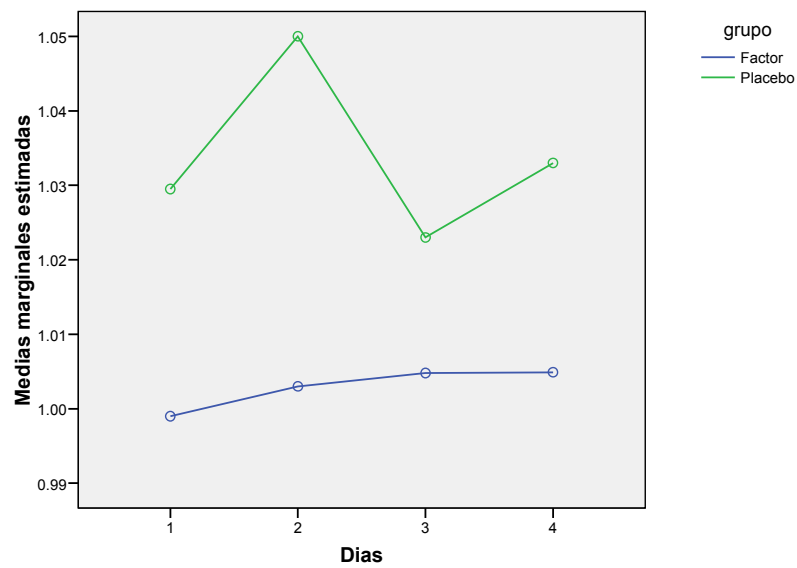
El grupo B (grupo placebo) no muestra en el índice cintura/cadera una diferencia estadísticamente significativa. ($p > 0,005$) al término del estudio.

**LA MEDIA DEL VALOR DEL INDICE CINTURA/CADERA EN FUNCION DEL
TIEMPO DE DURACION DEL ESTUDIO**



**LA MEDIA DEL VALOR DEL INDICE CINTURA/CADERA EN FUNCION DEL TIEMPO DE
DURACION DEL ESTUDIO**

Medias marginales estimadas de cc



Los resultados muestran una disminución del índice cintura/cadera a medida que avanzan los días. Se presenta en el grupo A (consumidores de L-carnitina) un porcentaje mayor (0,6%) en comparación con el grupo B (grupo placebo) (0,2%), en la determinación de índice cintura/cadera, al décimo cuarto día del estudio. Siendo la diferencia de ambos grupos de 0,4%. Ninguno de los grupos muestra un valor estadísticamente significativo. Del total de participantes 53,3% terminaron el estudio con un valor $< 1,00$ considerado normal (74).

6. EVALUACIÓN DE LA VARIACIÓN DE COLESTEROL TOTAL:

EVOLUCION DEL VALOR DE COLESTEROL SEGÚN TIEMPO DE ENTRENAMIENTO				
COLESTEROL T. PACIENTE	GRUPO	DÍA DE ENTRENAMIENTO		
		1	7	14
1	A	231.00	220.00	178.00
2	A	163.00	152.00	120.00
3	B	180.00	156.00	167.00
4	B	160.00	156.00	128.00
5	A	191.00	179.00	150.00
6	A	229.00	223.00	143.00
7	B	159.00	140.00	145.00
8	B	155.00	143.00	150.00
9	B	146.00	135.00	129.00
10	A	186.00	109.00	163.00
11	A	195.00	183.00	152.00
12	A	215.00	195.00	206.00
13	A	193.00	190.00	198.00
14	A	168.00	156.00	133.00
15	A	196.00	135.00	95.00

Colesterol total. Pruebas de los efectos inter-sujetos

Medida: Col

Variable transformada: Promedio

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
grupo	24.200	1	24.200	.013	.910
Error	18114.133	10	1811.413		

Los valores de colesterol correspondientes a los grupos A y B no tuvieron un valor estadísticamente significativo entre ambos grupos.($p > 0,005$). Obtenemos la media de cada grupo, según el tiempo de entrenamiento para facilitar el cálculo estadístico.

Colesterol total. Estadísticos descriptivos			
	Grupo	Media	Desv. típ.
Colesterol total	Factor	196.70	22.80
	Placebo	190.00	14.14
	Total	195.58	21.22
Colesterol total	Factor	174.20	36.32
	Placebo	173.00	24.04
	Total	174.00	33.65
Colesterol total	Factor	152.50	32.52
	Placebo	167.00	.00
	Total	154.92	29.95

GRUPO A - MEDICION DE COLESTEROL

Colesterol total. Factor. Comparación de medias								
	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación std	Error std	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Colesterol 0- Colesterol 3	22.50	25.18	7.96	4.49	40.51	2.826	9	.020
Colesterol 0- Colesterol 14	44.20	30.09	9.51	22.68	65.72	4.645	9	.001

El grupo A (grupo consumidor de L-carnitina) muestra en la medida del colesterol una diferencia estadísticamente significativa. ($p < 0,005$) al término del estudio.

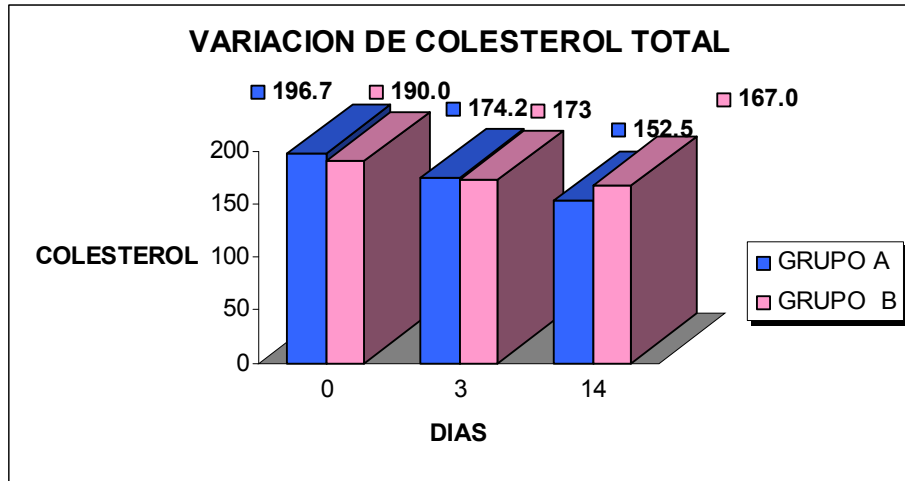
GRUPO B - MEDICION DE COLESTEROL

Colesterol total. Placebo. Comparación de medias

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desvia ción std	Error std	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Colesterol total - Colesterol total	17.00	9.90	7.00	-71.94	105.94	2.429	4	.249
Colesterol total - Colesterol total	23.00	14.14	10.00	-104.06	150.06	2.300	4	.261

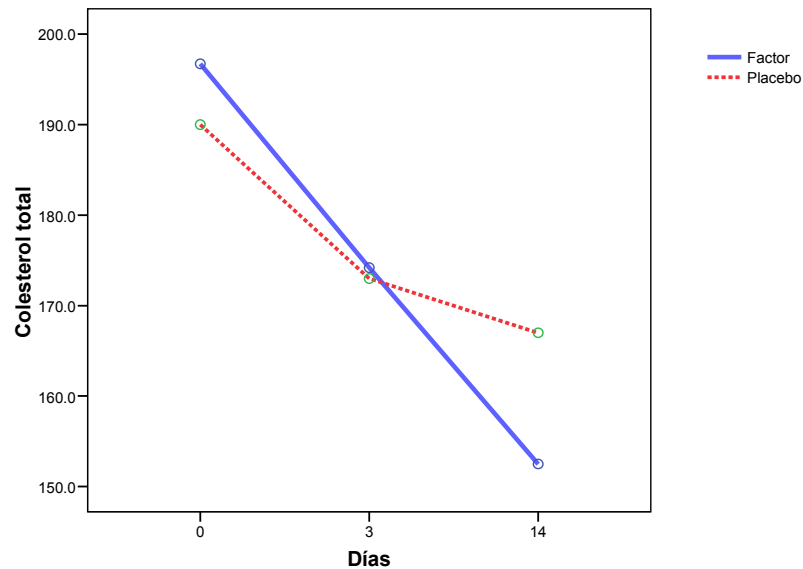
El grupo B (grupo placebo) no muestra una diferencia estadísticamente significativa. ($p > 0,005$) al término del estudio.

LA MEDIA DEL VALOR DE COLESTEROL EN FUNCION DEL TIEMPO DE DURACION DEL ESTUDIO



LA MEDIA DEL VALOR DE COLESTEROL EN FUNCION DEL TIEMPO DE DURACION DEL ESTUDIO

Valores medios



Los resultados muestran una disminución del valor del colesterol a medida que avanzan los días. Se presenta en el grupo A (consumidores de L-carnitina) una disminución en el porcentaje (12,4%) en comparación con el grupo B (grupo placebo) (3,4%), en la determinación de colesterol total al décimo cuarto día del estudio. Siendo la diferencia de ambos grupos de 9,2%. Solo el grupo A muestra un valor estadísticamente significativo. Al finalizar el estudio, el 98% de los participantes logro tener un valor < 200 mg/dL considerado deseable (74).

7. EVALUACIÓN DE LA VARIACIÓN DE HDL:

EVOLUCION DEL VALOR DE HDL SEGÚN TIEMPO DE ENTRENAMIENTO				
HDL	GRUPO	DIA DE ENTRENAMIENTO		
PACIENTE		1	7	14
1	A	55.00	81.00	85.00
2	A	20.00	22.00	67.00
3	B	31.00	36.00	66.00
4	B	64.00	60.00	74.00
5	A	85.00	76.00	100.00
6	A	30.00	41.00	43.00
7	B	30.00	35.00	60.00
8	B	45.00	46.00	50.00
9	B	29.00	52.00	70.00
10	A	18.00	29.00	60.00
11	A	48.00	52.00	60.00
12	A	30.00	35.00	58.00
13	A	38.00	55.00	61.00
14	A	43.00	46.00	54.00
15	A	36.00	41.00	60.00

HDL. Pruebas de los efectos inter-sujetos

Medida: HDL

Variable transformada: Promedio

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
grupo	330.756	1	330.756	.342	.572
Error	9680.800	10	968.080		

Los valores de HDL correspondientes a los grupos A y B no tuvieron un valor estadísticamente significativo entre ambos grupos.($p > 0,005$)

Obtenemos la media de cada grupo, según el tiempo de entrenamiento para facilitar el cálculo estadístico.

HDL. Estadísticos descriptivos			
	Grupo	Media	Desv. típ.
HDL	Factor	40.80	19.51
	Placebo	48.00	22.63
	Total	42.00	19.13
HDL	Factor	45.80	19.77
	Placebo	52.50	24.75
	Total	46.92	19.55
HDL	Factor	60.00	19.94
	Placebo	70.50	4.95
	Total	61.75	18.55

GRUPO A – MEDICION DE HDL

HDL-colesterol. Factor. Comparación de medias

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación std	Error std	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
HDL0 - HDL3	-5.000	9.61	3.04	-11.88	1.88	-1.644	9	.134
HDL0 - HDL14	-19.200	16.04	5.07	-30.67	-7.73	-3.785	9	.004

El grupo A (grupo consumidor de L-carnitina) muestra en la medida de HDL una diferencia estadísticamente significativa. ($p < 0,005$) al término del estudio.

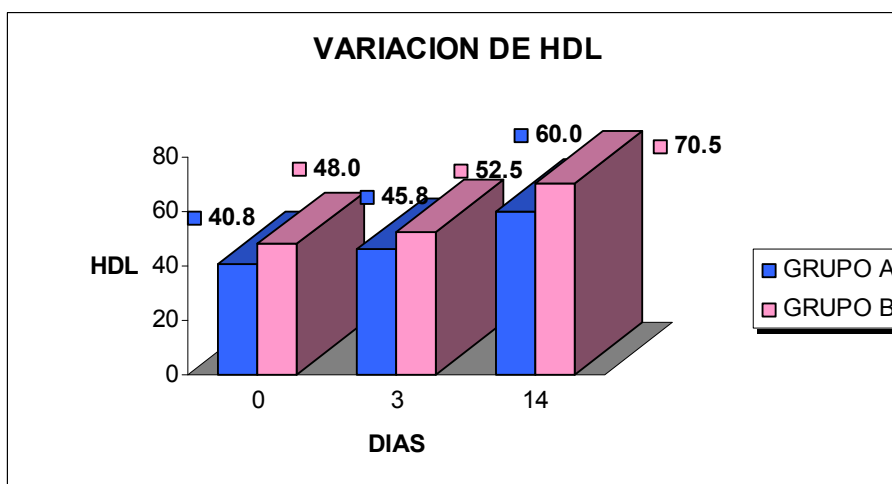
GRUPO B – MEDICION DE HDL

HDL-colesterol. Placebo. Comparación de medias

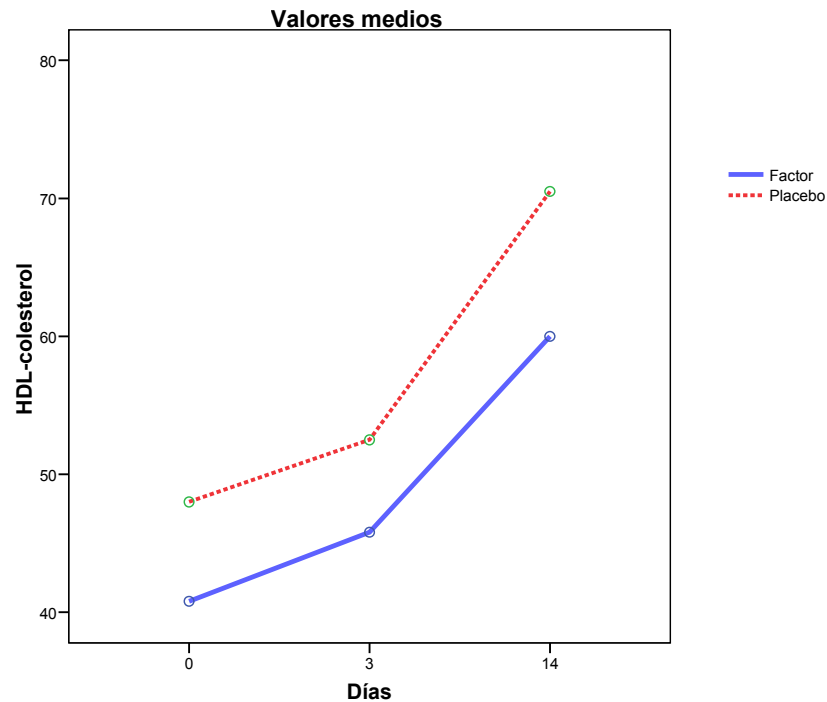
	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación std	Error std	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
HDL0 - HDL3	-4.50	2.12	1.50	-23.56	14.56	-3.000	4	.205
HDL0 - HDL14	-22.50	17.68	12.50	-181.33	136.33	-1.800	4	.323

El grupo B (grupo placebo) no muestra en la medida de HDL una diferencia estadísticamente significativa. ($p > 0,005$) al término del estudio.

LA MEDIA DEL VALOR DE HDL EN FUNCION DEL TIEMPO DE DURACION DEL ESTUDIO



LA MEDIA DEL VALOR DE HDL EN FUNCION DEL TIEMPO DE DURACION DEL ESTUDIO



Los resultados muestran una disminución del valor de HDL a medida que avanzan los días. Se presenta en el grupo A (consumidores de L-carnitina) un porcentaje mayor (47,5%) en comparación con el grupo B (grupo placebo) (46,87%), en la determinación de triglicéridos al décimo cuarto día del estudio. Siendo la diferencia de ambos grupos de 0,63%. Solo el grupo A muestra un valor estadísticamente significativo. Todos los participantes al final del estudio se encontraban con HDL dentro de los valores normales: mayor a 40-60 mg/dL. (74)

8. EVALUACIÓN DE LA VARIACIÓN DE LDL:

EVOLUCION DEL VALOR DE LDL SEGÚN TIEMPO DE ENTRENAMIENTO				
LDL	GRUPO	DIA DE ENTRENAMIENTO		
PACIENTE		1	7	14
1	A	127.00	123.00	100.00
2	A	134.00	100.00	100.00
3	B	82.00	88.00	100.00
4	B	100.00	90.00	95.00
5	A	46.00	48.00	45.00
6	A	125.00	120.00	100.00
7	B	79.00	85.00	99.00
8	B	120.00	108.00	95.00
9	B	102.00	95.00	90.00
10	A	101.00	100.00	101.00
11	A	123.00	117.00	102.00
12	A	89.00	85.00	89.00
13	A	109.00	101.00	100.00
14	A	156.00	142.00	120.00
15	A	132.00	115.00	96.00

LDL-colesterol. Pruebas de los efectos inter-sujetos

Medida: LDL

Variable transformada: Promedio

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
grupo	840.672	1	840.672	.514	.490
Error	16341.633	10	1634.163		

Los valores de LDL correspondientes a los grupos A y B no tuvieron un valor estadísticamente significativo entre ambos grupos. ($p > 0,005$)

Obtenemos la media de cada grupo, según el tiempo de entrenamiento para facilitar el cálculo estadístico.

LDL-colesterol. Estadísticos descriptivos			
Grupo		Media	Desv. std
LDL	Factor	114.30	30.35
	Placebo	90.00	14.14
	Total	110.25	29.35
LDL	Factor	105.00	25.57
	Placebo	87.50	3.54
	Total	102.08	24.14
LDL	Factor	94.60	19.36
	Placebo	97.50	3.54
	Total	95.08	17.58

GRUPO A – MEDICION DE LDL

LDL-colesterol. Factor. Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desvia ción std	Error std	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
LDL0 - LDL3	9.30	10.40	3.29	1.86	16.74	2.827	9	.020
LDL0 - LDL14	19.70	14.41	4.56	9.39	30.01	4.324	9	.002

El grupo A (grupo placebo) muestra en la medida de LDL una diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,005$) al término del estudio.

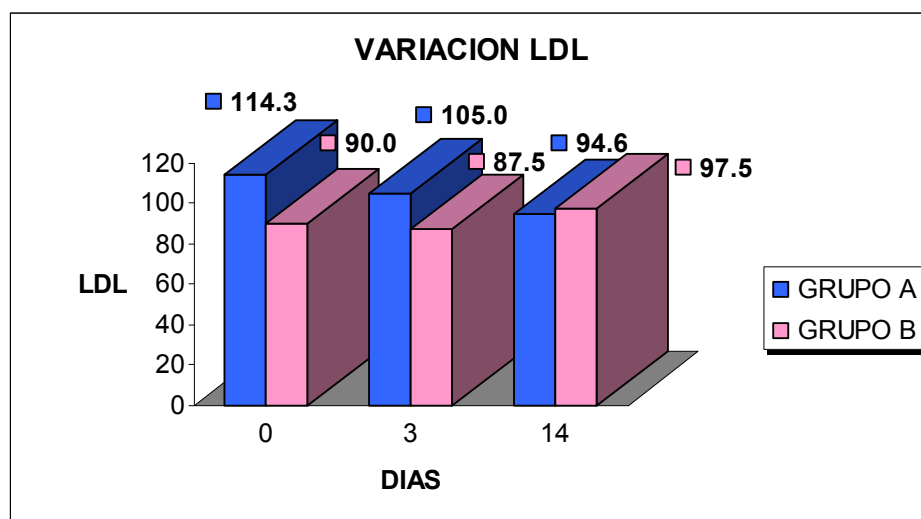
GRUPO B – MEDICION DE LDL

LDL-colesterol. Placebo. Comparación de medias

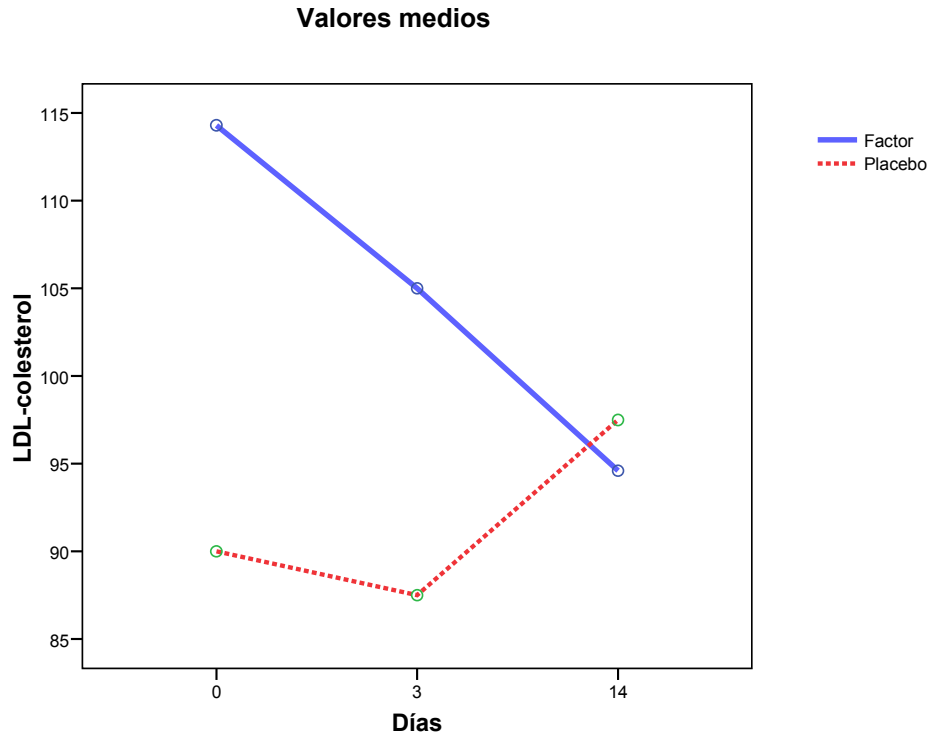
	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desvia ción std	Error std	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
LDL - LDL	2.500	10.607	7.500	-92.797	97.797	.333	4	.795
LDL - LDL	-7.500	17.678	12.500	-166.328	151.328	-.600	4	.656

El grupo B (grupo consumidor de L-carnitina) no muestra en la medida de LDL una diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,005$) al término del estudio.

LA MEDIA DEL VALOR DE LDL EN FUNCION DEL TIEMPO DE DURACION DEL ESTUDIO



LA MEDIA DEL VALOR DE LDL EN FUNCION DEL TIEMPO DE DURACION DEL ESTUDIO



L

Los resultados muestran una disminución de LDL a medida que avanzan los días. Se presenta en el grupo A (consumidores de L-carnitina) un porcentaje mayor (17,2%) en comparación con el grupo B (grupo placebo) (8,3%), en la determinación de LDL al décimo cuarto día del estudio. Solo el grupo A muestra un valor estadísticamente significativo. Todos los participantes terminaron el estudio con un LDL dentro del valor normal: menor de 70-130 mg/dL(74).

9. EVALUACIÓN DE LA VARIACIÓN DE TRIGLICERIDOS:

EVOLUCION DEL VALOR DE TRIGLICERIDOS SEGÚN TIEMPO DE ENTRENAMIENTO				
TGDS	GRUPO	DIA DE ENTRENAMIENTO		
PACIENTE		1	7	14
1	A	229.00	228.00	116.00
2	A	110.00	108.00	42.00
3	B	208.00	210.00	56.00
4	B	196.00	185.00	106.00
5	A	349.00	340.00	148.00
6	A	71.00	69.00	42.00
7	B	208.00	211.00	65.00
8	B	186.00	175.00	156.00
9	B	175.00	165.00	144.00
10	A	66.00	60.00	32.00
11	A	74.00	71.00	60.00
12	A	125.00	115.00	109.00
13	A	90.00	84.00	75.00
14	A	120.00	115.00	46.00
15	A	113.00	106.00	86.00

Triglicéridos. Pruebas de los efectos inter-sujetos

Medida: TG

Variable transformada: Promedio

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
grupo	104.836	1	104.836	.007	.934
Error	132064.133	9	14673.793		

Los valores de Triglicéridos correspondientes a los grupos A y B no tuvieron un valor estadísticamente significativo entre ambos grupos. ($p > 0,005$)

Obtenemos la media de cada grupo, según el tiempo de entrenamiento para facilitar el cálculo estadístico.

Triglicéridos. Estadísticos descriptivos			
Grupo		Media	Desv. típ.
TG	Factor	134.80	88.56
	Placebo	132.00	.
	Total	134.55	84.02
TG	Factor	129.70	87.78
	Placebo	129.00	.
	Total	129.64	83.27
TG	Factor	75.90	38.56
	Placebo	98.00	.
	Total	77.91	37.18

GRUPO A MEDICION DE TRIGLICERIDOS

Triglicéridos. Factor. Comparación de medias

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desvia ción std	Error std	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
TG0 - TG3	5.100	3.071	.971	2.903	7.297	5.251	9	.001
TG0- TG14	58.900	59.558	18.834	16.294	101.506	3.127	9	.012

El grupo A (grupo consumidor de L-carnitina) muestra en la medida de triglicéridos una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,005$) al término del estudio.

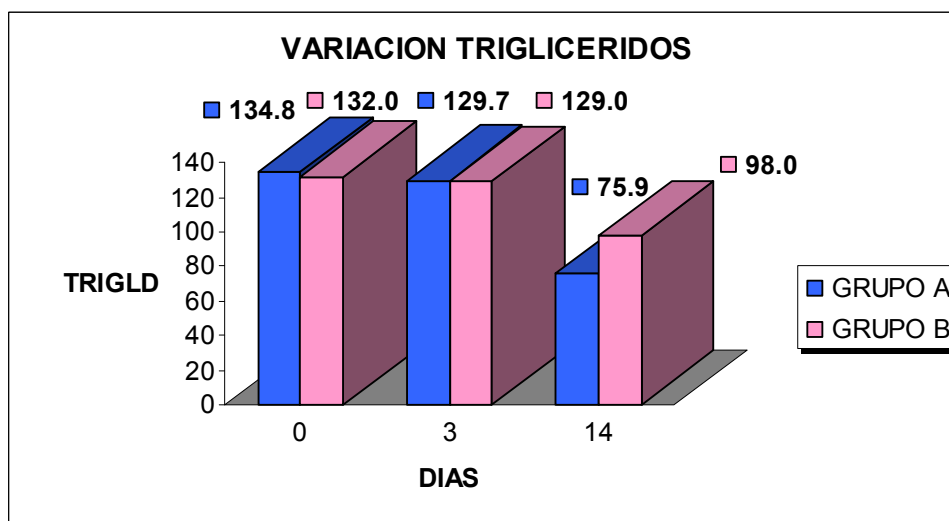
GRUPO B MEDICION DE TRIGLICERIDOS

Triglicéridos. Placebo. Comparación de medias

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación std	Error std	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
TG - TG	94.00	84.85	60.00	-668.37	856.37	1.567	4	.362

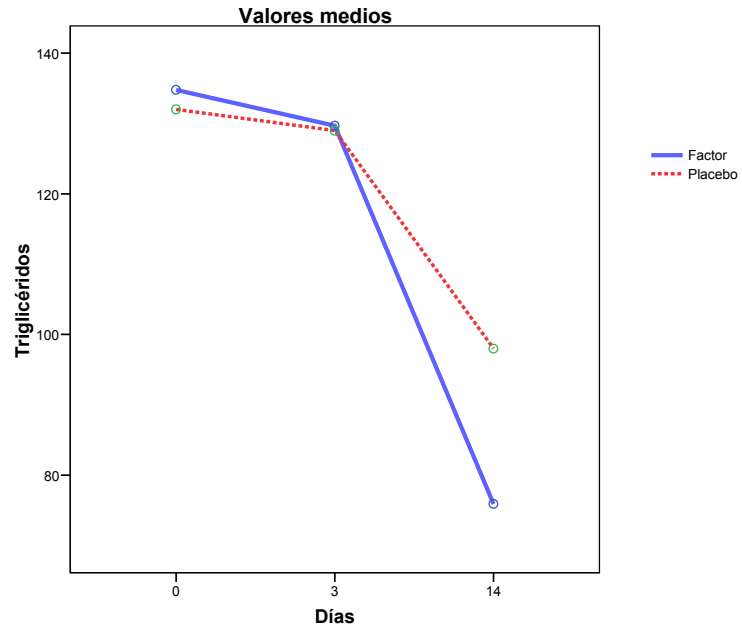
El grupo B (grupo placebo) no muestra en la medida de Triglicéridos una diferencia estadísticamente significativa. ($p > 0,005$) al término del estudio.

LA MEDIA DEL VALOR DE TRIGLICERIDOS EN FUNCION DEL TIEMPO DE DURACION DEL ESTUDIO



M

EDIA DEL VALOR DE TRIGLICERIDOS EN FUNCION DEL TIEMPO DE DURACION DEL ESTUDIO



Los resultados muestran una disminución del valor de triglicéridos a medida que avanzan los días. Se presenta en el grupo A (consumidores de L-carnitina) un porcentaje mayor (43,6%) en comparación con el grupo B (grupo placebo) (22,2%), en la determinación de triglicéridos al décimo cuarto día del estudio. Siendo la diferencia de ambos grupos de 21,4%. Solo el grupo A muestra una diferencia estadísticamente significativa. Del total de participantes un 93% tuvo valores de triglicéridos dentro del rango normal 10-150 mg/dL. (74)

10. EVALUACIÓN DE LA VARIACIÓN DE TRANSAMINASAS TGO:

EVOLUCION DEL VALOR DE TGO SEGÚN TIEMPO DE ENTRENAMIENTO				
TGO	GRUPO	DÍA DE ENTRENAMIENTO		
PACIENTE		1	7	14
1	A	36.00	44.00	46.00
2	A	37.00	84.00	29.00
3	B	55.00	50.00	51.00
4	B	64.00	70.00	45.00
5	A	42.00	51.00	53.00
6	A	43.00	41.00	51.00
7	B	57.00	55.00	51.00
8	B	48.00	42.00	37.00
9	B	53.00	50.00	53.00
10	A	34.00	36.00	30.00
11	A	34.00	103.00	33.00
12	A	42.00	65.00	63.00
13	A	44.00	55.00	41.00
14	A	36.00	56.00	73.00
15	A	39.00	34.00	86.00

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Medida: tgo

Variable transformada: Promedio

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
grupo	344.148	1	344.148	1.956	.195
Error	1583.367	9	175.930		

Los valores de transaminasas TGO, correspondientes a los grupos A y B no tuvieron un valor estadísticamente significativo entre ambos grupos.(p >0,005).

Obtenemos la media de cada grupo, según el tiempo de entrenamiento para facilitar el cálculo estadístico.

Estadísticos descriptivos			
	Grupo	Media	Desv. típ.
TGO	Factor	39.20	4.022
	Placebo	64.00	.
	Total	41.45	8.395
TGO	Factor	55.90	22.293
	Placebo	70.00	.
	Total	57.18	21.572
TGO	Factor	50.20	19.089
	Placebo	45.00	.
	Total	49.73	18.177

GRUPO A MEDICION DETRANSAMINASAS TGO

Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
TGO - TGO	-16.70	23.99	7.59	-33.86	.46	-2.202	9	.055
TGO - TGO	-11.00	18.23	5.77	-24.04	2.04	-1.908	9	.089

El grupo A (grupo placebo) no muestra en la medida de transaminasas TGO una diferencia estadísticamente significativa en relación a los días de duración del estudio. ($p > 0,005$)

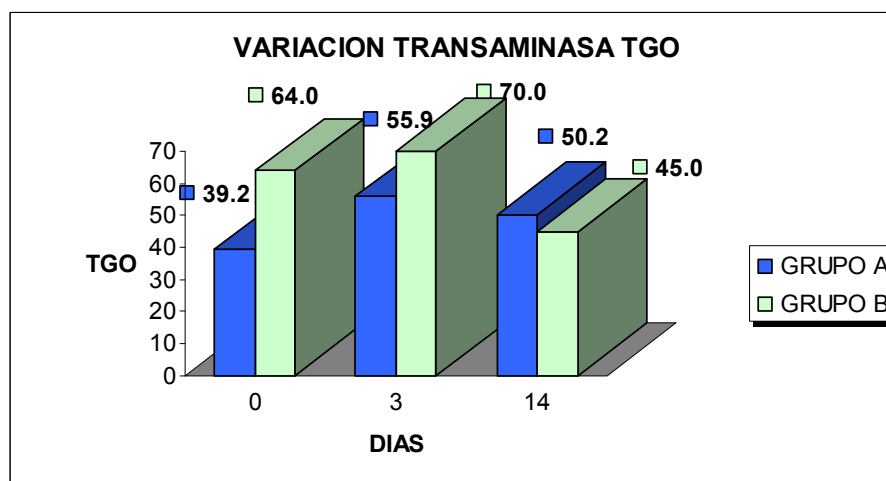
GRUPO B MEDICION DETRANSAMINASAS TGO

Prueba de muestras relacionadas

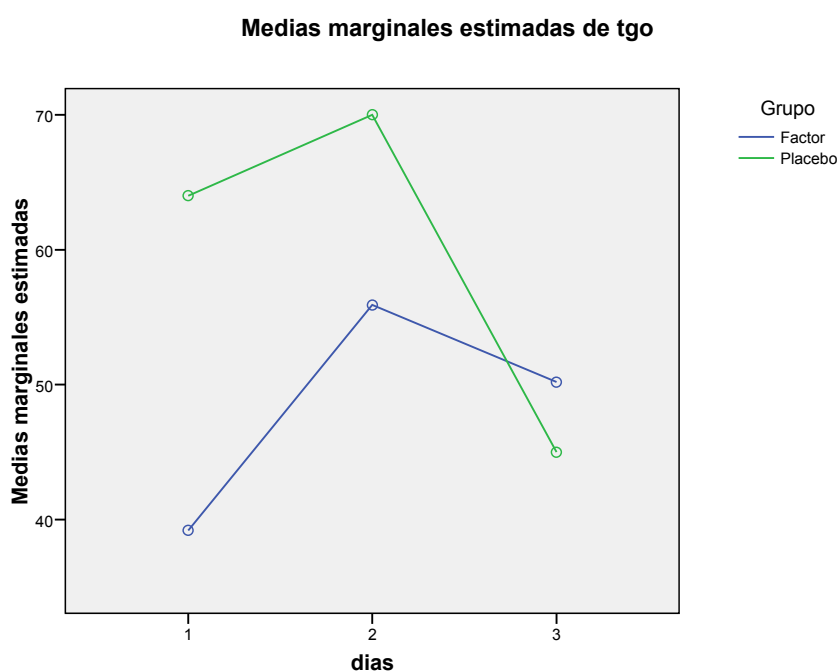
	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilatera l)
	Media	Desviac ión típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
TGO - TGO	23.00	5.66	4.00	-27.82	73.82	5.750	4	.110

El grupo B (grupo consumidor de L-carnitina) no muestra en la medida de transaminasas TGO una diferencia estadísticamente significativa en relación al décimo cuarto día de duración del estudio. ($p > 0,005$)

LA MEDIA DEL VALOR DE TRANSMINASAS TGO EN FUNCION DEL TIEMPO DE DURACION DEL ESTUDIO



LA MEDIA DEL VALOR DE TRANSAMINASAS TGO EN FUNCION DEL TIEMPO DE DURACION DEL ESTUDIO



Los resultados muestran una disminución del valor de transaminasas TGO a medida que avanzan los días. Se presenta en el grupo A (consumidores de L-carnitina) un porcentaje mayor (42,6%) en comparación con el grupo B (grupo placebo) (9.3%), en la determinación de la enzima TGO al séptimo día del estudio. Siendo la diferencia respecto al porcentaje en la valoración de la enzima TGO de 33,3%.

También se presenta una disminución en el grupo B (grupo placebo), de mayor porcentaje (35,7%), en comparación con el grupo A (consumidores de L-carnitina) (10,1%), en la determinación de la enzima TGO al décimo cuarto día del estudio. Siendo la diferencia respecto al porcentaje de aumento de la depuración de creatina de 25,6%.

Se observa al final que el grupo A muestra un aumento de mayor porcentaje (28%) comparando el inicio y final del estudio, en relación al grupo B(29,6%).

Teniendo una diferencia de 1,6%, del primer al décimo cuarto día del estudio. Sin embargo ninguno de los grupos muestra una diferencia estadísticamente significativa. Se observa además que un 80% de los participantes al final del estudio muestran valores fuera del rango normal de la enzima TGO (V.N.: 12-35 U/L).

11. EVALUACIÓN DE LA VARIACIÓN DE TRANSAMINASAS TGP:

EVOLUCION DEL VALOR DE TGP SEGÚN TIEMPO DE ENTRENAMIENTO				
TGP	GRUPO	DIA DE ENTRENAMIENTO		
PACIENTE		1	7	14
1	A	53.00	50.00	55.00
2	A	49.00	90.00	34.00
3	B	61.00	60.00	64.00
4	B	40.00	85.00	46.00
5	A	60.00	70.00	64.00
6	A	38.00	55.00	64.00
7	B	51.00	50.00	54.00
8	B	71.00	70.00	64.00
9	B	61.00	40.00	44.00
10	A	38.00	81.00	42.00
11	A	37.00	167.00	44.00
12	A	51.00	63.00	79.00
13	A	65.00	57.00	60.00
14	A	38.00	46.00	76.00
15	A	63.00	58.00	82.00

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Medida: tgp

Variable transformada: Promedio

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
grupo	45.845	1	45.845	.170	.689
Error	2422.700	10	269.189		

Los valores de transaminasas TGP, correspondientes a los grupos A y B no tuvieron un valor estadísticamente significativo entre ambos grupos.(p >0,005) Obtenemos la media de cada grupo, según el tiempo de entrenamiento para facilitar el cálculo estadístico.

Estadísticos descriptivos			
Grupo		Media	Desv. típ.
TGP	Factor	49.20	11.053
	Placebo	40.00	.
	Total	48.36	10.847
TGP	Factor	74.30	35.258
	Placebo	85.00	.
	Total	75.27	33.604
TGP	Factor	59.80	16.390
	Placebo	46.00	.
	Total	58.55	16.096

GRUPO A MEDICION DE TRANSAMINASAS TGP

Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
TGP - TGP	-25.100	40.504	12.808	-54.075	3.875	-1.960	9	.082
TGP - TGP	-10.600	16.668	5.271	-22.524	1.324	-2.011	9	.075

El grupo A (grupo consumidor de L-carnitina) no muestra en la medida de transaminasas TGP una diferencia estadísticamente significativa en relación a los días de duración del estudio. ($p > 0,005$)

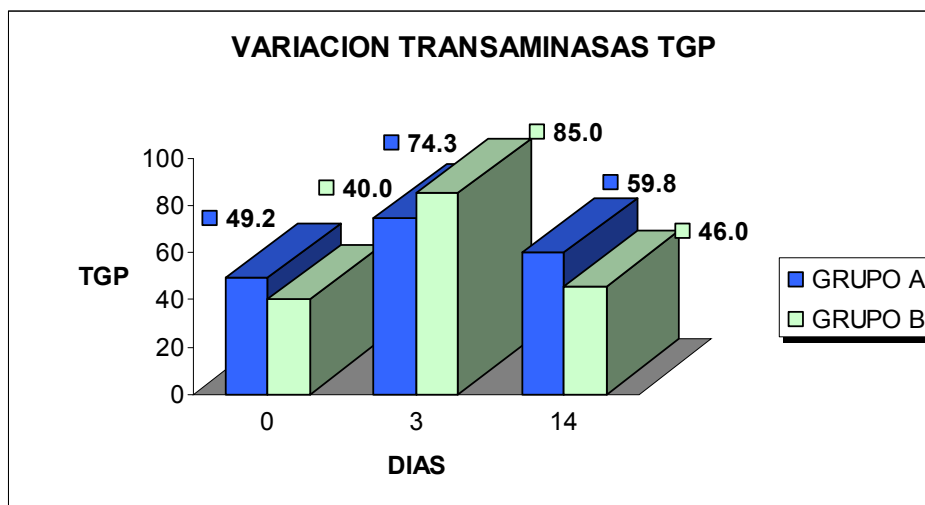
GRUPO B MEDICION DE TRANSAMINASAS TGP

Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
TGP - TGP	5.500	16.263	11.500	-140.621	151.621	.478	4	.716

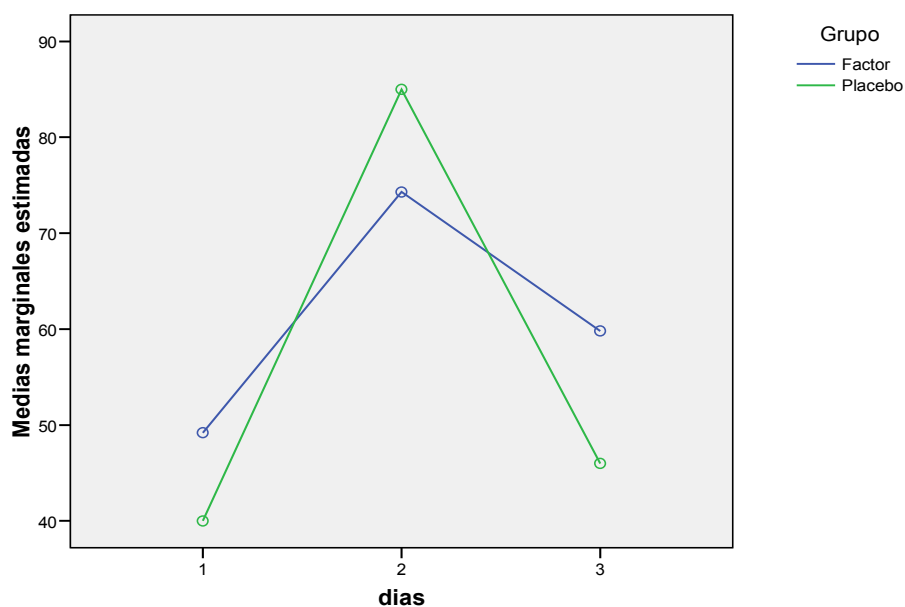
El grupo B (grupo placebo) no muestra en la medida de transaminasas TGP, una diferencia estadísticamente significativa en relación al décimo cuarto día de duración del estudio. ($p > 0,005$)

LA MEDIA DEL VALOR DE TRANSAMINASAS TGP EN FUNCION DEL TIEMPO DE DURACION DEL ESTUDIO



LA MEDIA DEL VALOR DE TRANSAMINASAS TGP EN FUNCION DEL TIEMPO DE DURACION DEL ESTUDIO

Medias marginales estimadas de tgp



Los resultados muestran una disminución del valor de transaminasas TGP a medida que avanzan los días. Se presenta en el grupo B (grupo placebo) un porcentaje mayor (112,5%) en comparación con el grupo A (consumidores de L-carnitina) (51%), en la determinación de la enzima TGP al séptimo día del estudio. Siendo la diferencia respecto al porcentaje de aumento de la enzima TGP de 61,5%.

También se presenta una disminución en el grupo B (grupo placebo), de mayor porcentaje (45,8%), en comparación con el grupo A (consumidores de L-carnitina) (19,5%), en la determinación de la enzima TGP al décimo cuarto día del estudio. Siendo la diferencia respecto al porcentaje de aumento de la enzima TGP de 26,3% del séptimo al décimo cuarto día.

Se observa al final que el grupo A muestra un aumento de mayor porcentaje (21,5%) comparando el inicio y final del estudio, en relación al grupo B (15%). Teniendo una diferencia de 6,5%, del primer al décimo cuarto día del estudio. Sin embargo ninguno de los grupos muestra una diferencia estadísticamente significativa. Se observa además que al finalizar el estudio un 73% de los participantes muestran valores fuera del rango normal de la enzima TGP (V.N.: 12-45 U/L)

12. EVALUACIÓN DE LA VARIACIÓN DE LA DEPURACIÓN DE CREATININA:

EVOLUCION DEL VALOR DE DEP. CREATININA SEGÚN TIEMPO DE ENTRENAMIENTO				
DEP. CRET.	GRUPO	DIA DE ENTRENAMIENTO		
PACIENTE		1	7	14
1	A	66.00	48.60	315.97
2	A	79.00	79.16	164.00
3	B	71.00	86.00	122.00
4	B	75.00	79.00	90.00
5	A	80.00	85.00	173.70
6	A	78.00	60.00	113.60
7	B	69.00	88.00	99.00
8	B	72.00	86.00	112.00
9	B	72.00	56.00	122.00
10	A	66.00	55.00	176.80
11	A	79.00	66.00	204.66
12	A	81.00	89.00	103.00
13	A	50.00	80.00	103.10
14	A	65.00	86.00	135.00
15	A	66.00	86.00	99.00

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Medida: depur

Variable transformada: Promedio

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
grupo	973.571	1	973.571	1.033	.333
Error	9426.914	10	942.691		

Los valores de depuración de creatinina, correspondientes a los grupos A y B no tuvieron un valor estadísticamente significativo entre ambos grupos. ($p > 0,005$)

Obtenemos la media de cada grupo, según el tiempo de entrenamiento para facilitar el cálculo estadístico.

Estadísticos descriptivos			
	Grupo	Media	Desv. típ.
Depuración	Factor	72.60	7.21
	Placebo	73.50	2.12
	Total	72.75	6.57
Depuración	Factor	72.38	15.22
	Placebo	82.50	4.95
	Total	74.06	14.40
Depuración	Factor	158.89	66.48
	Placebo	106.00	22.63
	Total	150.07	63.92

GRUPO A MEDICION DE DEPURACION DE CREATININA

Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Depuración - Depuración	.22	16.92	5.35	-11.88	12.32	.042	9	.968
Depuración - Depuración	-86.29	67.68	21.40	-134.70	-37.87	-4.032	9	.003

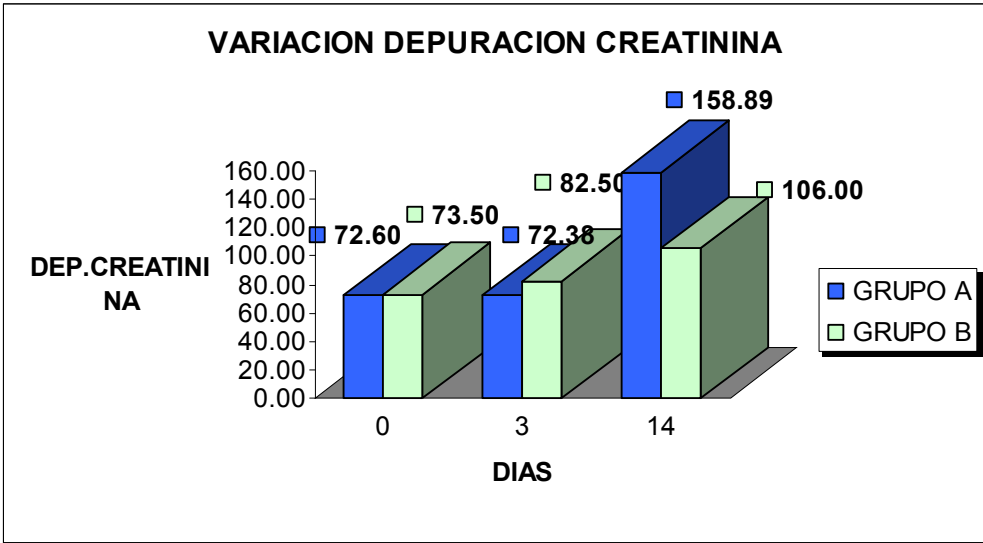
El grupo A (grupo placebo) muestra en la medida de depuración de creatinina una diferencia estadísticamente significativa en relación al décimo cuarto de duración del estudio. ($p < 0,005$)

GRUPO B MEDICION DE DEPURACION DE CREATININA

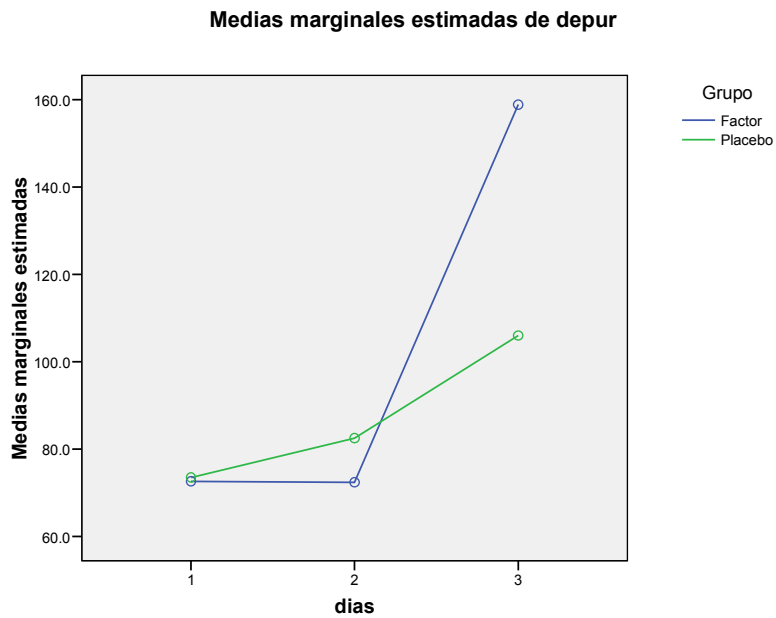
	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Depuración - Depuración	-9.00	7.07	5.00	-72.53	54.53	-1.800	4	.323
Depuración - Depuración	-32.50	24.75	17.50	-254.86	189.86	-1.857	4	.314

El grupo B (grupo consumidor de L-carnitina) no muestra en la medida de depuración de creatinina una diferencia estadísticamente significativa del inicio al décimo cuarto día de duración del estudio. ($p > 0,005$)

LA MEDIA DEL VALOR DE DEPURACION DE CREATININA EN FUNCION DEL TIEMPO DE DURACION DEL ESTUDIO



LA MEDIA DEL VALOR DE DEPURACION DE CREATININA EN FUNCION DEL TIEMPO DE DURACION DEL ESTUDIO



Los resultados muestran una disminución del valor de depuración de creatinina a medida que avanzan los días. Se presenta en el grupo B (grupo placebo) un porcentaje mayor (12,24%) en comparación con el grupo A (consumidores de L-carnitina) (0,3%), en la determinación de la depuración de creatinina al séptimo día del estudio. Siendo la diferencia respecto al porcentaje de 11,94%.

También se presenta un aumento en el grupo A ,de mayor porcentaje (119,52%), en comparación con el grupo B (28,48%), en la determinación de la depuración de creatinina del séptimo al décimo cuarto día del estudio. Siendo la diferencia de ambos grupos de 91,04%.

Se observa al final que el grupo A muestra un aumento de mayor porcentaje (118,85%) comparando el inicio y final del estudio, en relación al grupo B(44,21%). Teniendo una diferencia de 74,84%, del primer al décimo cuarto día del estudio. Solo el grupo A muestra una diferencia estadísticamente significativa. Al finalizar el estudio del total de participantes, 66,6% muestran valores de depuración de creatinina fuera del rango normal: 97-137 mL/min.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados observados respecto al peso e IMC, muestran una disminución progresiva en los catorce días del estudio, siendo mayor el porcentaje para los participantes que consumieron L-carnitina y realizaron ejercicio aeróbico en las bicicletas estacionarias, esta diferencia sin embargo no es significativa estadísticamente. Debemos tener en cuenta que en el peso ideal no solo se debe tener en cuenta la masa corporal y la altura de una persona (IMC), sino también el peso de sus huesos, los músculos y la cantidad de grasa en la composición corporal.(4) El IMC, llamado en ocasiones índice Quetelet (48) toma en cuenta que la estatura es una medida lineal y que el peso refleja la masa o volumen corporal, (4)(49) y que el IMC satisface bastante cuando se aplica a adultos de raza norteamericana o asiática occidental. También existen fuentes en desacuerdo (70) con los índices de peso/estatura², puesto que no puede distinguir entre tejido adiposo y masa corporal magra. (70) Un individuo demasiado musculoso puede tener sobrepeso, pero no grasa excesiva. Otros factores del crecimiento individual que se deben tomar en cuenta son las influencias genéticas y el grado de madurez corporal. (48)(49)(70)

La cantidad del tejido adiposo en nuestro cuerpo es producto de varios factores tales como: ingesta calórica, sexo, rango etáreo, hábitos tabáquicos, nivel y tipo de actividad física, etc.(3)Esto explicaría en parte las diferencias observadas cuando se comparan los cálculos de la composición corporal obtenidos por la aplicación de distintas fórmulas antropométricas basadas por ejemplo en la medida de pliegues o por el método de impedancia magnética, que son indicadores del porcentaje grasa corporal que nos proporciona una medida casi exacta. (49)(7)

El porcentaje de grasa reflejado en los pliegues cutáneos, muestra una disminución progresiva en ambos grupos siendo mayor y de valor estadístico significativo para el grupo A (que recibieron el suplemento de L-carnitina) en relación con el grupo B (grupo placebo). No podemos descartar que las mediciones usuales del grosor de la grasa con

calibradores como el Caliper que es el procedimiento mas usual pues muestra variaciones individuales en los lugares de depósito de grasa y la incertidumbre sobre el porcentaje de grasa corporal que es subcutánea, deja algunas preguntas sin contestar sobre la interpretación de las mediciones de los pliegues cutáneos.(50) Siendo necesario además el empleo de una técnica correcta por parte del investigador para disminuir el error de la medida.(51) Por lo que se vio necesario realizar la medida de porcentaje de grasa corporal por otro método para tener un valor mas certero.

Se utiliza también el método para medir el porcentaje de grasa corporal de Impedancia Bioeléctrica, que mide a través de sensores metálicos que actúan como electrodos enviando una pequeña e imperceptible señal eléctrica de bajo amperaje por nuestro cuerpo (7). Posteriormente se calcula de forma automática la resistencia y reactancia de la señal, dando un resultado digital del porcentaje de grasa corporal. (51) La medida de impedancia bioeléctrica también muestra una disminución de porcentaje de grasa mayor y además un valor estadísticamente significativo en el grupo A (que recibieron el suplemento de L-carnitina), estos datos respaldarían a la disminución de porcentaje de grasa corporal por el método de Caliper, lo que nos indicaría que la L-carnitina cumple un rol eficaz al transportar los ácidos grasos dentro de la mitocondria y su posterior beta oxidación, con el fin de proporcionar energía como ATP para realizar el ejercicio aeróbico. (49)(63)

Sin embargo los resultados del porcentaje de grasa corporal por el método de Caliper y de Impedancia bioeléctrica difieren en sus valores pues cada uno realiza la medida del porcentaje de grasa en niveles diferentes del cuerpo. Observamos en los resultados que el porcentaje de grasa corporal determinada por el método de Caliper muestra valores superiores (53%) en comparación al método de impedancia. Para el método de impedancia toma mayor importancia la parte troncal mientras que el método Caliper mide zonas determinadas como: bíceps, tríceps, subescapular y supra-iliaca donde se acumula la grasa subcutánea (7). Para ambos métodos el grupo A consumidor de L-carnitina muestra un resultado positivo en la disminución del porcentaje de grasa corporal.

La medición del índice cintura-cadera (ICC) es un buen marcador para las enfermedades cardiacas y la obesidad mas específico que el índice de masa corporal (IMC) o el perímetro de cintura. (7), mas no brinda un valor específico del sobrepeso (71). En el grupo A, consumidores de L-carnitina muestra disminución mayor que el grupo B, sin embargo la disminución en el índice cintura/cadera en ambos casos no fue estadísticamente significativo, en contradicción con los valores de disminución de porcentaje de grasa corporal determinada por los métodos de Caliper y de Impedancia. Esta diferencia se daría porque, siendo el abdomen la zona de mayor acumulación de grasa en los varones (52), la disminución de grasa corporal en los participantes no fue específica para el abdomen y a pesar que el grupo A, (que recibieron el suplemento de L-carnitina), tiene un porcentaje mayor (0,6 %) en la disminución de este índice en comparación con el grupo B, placebo (0,4%), no la tomamos como válida ya que no es significativa estadísticamente.

También observamos que ambos grupos existe un porcentaje de aumento de este índice, en el grupo A (que recibieron el suplemento de L-carnitina) (50%) y en el grupo B placebo (50%), al tercer día del estudio. Al realizar ejercicio aeróbico intenso el metabolismo tiene variaciones al inicio para luego estabilizar las reservas de glucógeno.

Se destaca que el índice cintura-cadera no sólo sirve para predecir enfermedades clínicas, sino también la carga aterosclerótica.(51) Esto también nos sugiere que parte del mecanismo por el que la adiposidad central contribuye al incremento del riesgo es a través de esta carga aterosclerótica incrementada.(51) Pues bien, a pesar de que hay que tener muy claro que la pérdida de tejido adiposo o graso es general y que no se puede perder peso solo en zonas específicas, entidades españolas (48) nos indican que la pérdida del mismo es bastante mayor a nivel abdominal que en otras regiones del cuerpo, como el caso antes comentado de las caderas, también es evidente pensar que lo más satisfactorio en todos los casos vendrá del hecho de combinar este ejercicio con una alimentación adecuada.(52).

Los resultados en el perfil lipídico muestran valores positivos y significantes estadísticamente en el grupo A (que recibieron el suplemento de L-carnitina), reducción de las lipoproteínas de baja densidad (LDL), colesterol total y los triglicéridos, y aumento de las lipoproteínas de alta densidad (HDL). Se ha demostrado (55)(56)(54) una relación inversa entre ejercicio habitual y el riesgo de enfermedad coronaria, eventos cardiacos y muerte. Sin embargo también los resultados van dirigidos a mantener una adecuada nutrición y la práctica del ejercicio físico para facilitar el riego sanguíneo del músculo cardíaco. (55)(56)

La elevación de las enzimas: TGO (transaminasa glutámico oxalacética), y TGP (transaminasa glutámico pirúvica), en sangre es indicativo de daño hepático (57). Siendo la TGP la más específica para determinar la necrosis hepatocelular (58).

Los resultados en la determinación de enzimas en sangre TGO y TGP en el grupo A, (que recibieron el suplemento de L-carnitina), nos da un indicativo de la función hepática no es dañada, según los resultados obtenidos no tuvo una variación estadísticamente significativa. Con lo cual descartamos el daño hepático por consumo de L-carnitina y realizar ejercicio aeróbico.

Observamos también una elevación en el grupo B (placebo) luego de un ejercicio aeróbico intenso, dichas enzimas pueden permanecer elevadas hasta 3 veces y los ejercicios aerobios de forma rutinaria las reducen hasta 20%, hasta siete días o más allá de una semana.(57)

En ambos grupos al finalizar el estudio, un 73% de los participantes presentaron valores de la enzima TGP superiores a 45 UI/mL (V.N: 12-45 UI/mL). De la misma manera en la enzima TGO un 80 % presenta valores superiores a 35 UI/mL (V.N: 12-35 UI/mL).

Este aumento en las enzimas sería por la alta intensidad del ejercicio. La TGO y TGP suelen aumentar inmediatamente después de ejercicios intensos, pero dicho aumento es leve y no dura más de 24hs. (57) mediante el catabolismo/degradación de las proteínas hepáticas, los aminoácidos que libera el hígado durante el ejercicio son oxidados por el

músculo para el suministro de energía durante ejercicios de resistencia e intensidad moderada. Ninguno de los participantes presentaron algún cuadro clínico hepatocelular al finalizar el estudio.

La determinación de depuración de creatinina se emplea para este propósito, debido a que todo tipo de actividad física realizado por personas sanas tendrá un efecto sobre la función renal (57). Al realizar un trabajo físico, como se mencionó, debe adaptar su organismo tanto cardiopulmonar, músculo-esquelético y renal. La creatinina se filtra libremente por los túbulos renales sin ser reabsorbida debido a que está normalmente presente en el cuerpo y porque muy poca creatinina es reabsorbida después de ser filtrada debido a que la creatinina se encuentra en concentraciones estables en plasma, es secretada en forma mínima por los riñones, la capacidad de eliminación se utiliza para estimar la tasa de filtración glomerular (*GFR*, por sus siglas es la capacidad de eliminación de la creatinina es una medida de la tasa de filtración glomerular, es decir, del volumen de filtración realizado por los riñones por minuto). (57). La cantidad de filtración realizada en los riñones depende de la cantidad de sangre que pasa a través de los glomérulos y a la capacidad de éstos para actuar como filtros. (57)

El riñón juega un papel importante en la regulación del medio interno. Los productos de deshecho del metabolismo son excretados por la orina.(58)Asimismo, gran parte de medicamentos se metabolizan por vía renal. Por ello para determinar el posible daño renal se determinó en orina y en sangre de 24 horas a ambos grupos A y B la depuración de creatinina.(57).

Los resultados anormales son inferiores a las mediciones normales de la tasa de filtración glomerular (*GFR*) y pueden indicar: Necrosis tubular aguda, Insuficiencia cardíaca congestiva, Deshidratación , Glomérulonefritis , Isquemia renal , Uropatía obstructiva aguda bilateral, Insuficiencia renal aguda, Insuficiencia renal crónica incluso enfermedad renal en estado terminal.(57)(58)

Los valores observados en ambos grupos dieron resultados elevados probablemente debido a que el ejercicio aeróbico intenso realizado que aumentó considerablemente la

filtración glomerular, por lo tanto eleva también la depuración de creatinina. (54)(53). También la creatinina en la orina se deriva casi exclusivamente de la fosfocreatinina del músculo y cerca de 1 a 2 % de creatina se convierte en creatinina a diaria (15-30 mg de creatinina por Kg de peso corporal) por ello el realizar ejercicio físico de alta intensidad elevaría los valores de la depuración de creatinina. (54)(53)(57) El entrenamiento aeróbico produce modificaciones cardiovasculares: entre ellas el aumento del gasto cardíaco que también estaría elevando los valores de la depuración de creatinina (8)(9)(13). Por tanto descartaríamos el posible daño en la función renal.

Estos beneficios apuntados anteriormente se refieren al entrenamiento de tipo aeróbico y dinámico (9)(13) El ejercicio de tipo anaeróbico (de corta duración y alta intensidad) y estático o isométrico (ejercicio con pesas por ejemplo) también producen adaptaciones en el organismo, pero no tiene tantos efectos beneficiosos para la salud. Las adaptaciones del ejercicio anaeróbico y estático son específicas para la mejora de las cualidades físicas que se trabajan con este tipo de entrenamiento, como la fuerza muscular (52)(51)

Para demostrar la efectividad del ejercicio aeróbico con bicicletas estacionarias, (Spinning), y a su vez la suplementación de L-carnitina es necesario realizar su trazabilidad. En este estudio la aplicación de técnicas o medidas antropométricas para determinar la composición corporal, a excepción del peso, la talla y el índice de masa corporal (IMC), fueron utilizadas reservándose fundamentalmente para estudios clínicos o epidemiológicos. El ejercicio sin suplementación alguna también demostró beneficios en la disminución de porcentaje de grasa corporal y el perfil sin olvidar una alimentación adecuada. (67) La combinación de dieta y ejercicio acelera y/o aumenta la pérdida de grasa, preserva o aumenta la masa magra, de manera más eficiente que la restricción energética de la dieta de manera aislada. (65)(66)(67)(73) Sin embargo, la abundante literatura en el área de la fisiología del ejercicio (64), permite aseverar que los beneficios del ejercicio se logran únicamente cuando se mejora la condición física del sujeto, mientras que el gasto de energía por actividad permite acercarse al logro del balance energético. (51)(10). La reducción de peso corporal no puede ser lograda con afectación del estado nutricional o psicológico. Existen dietas bajas en carbohidratos pero resultan

más elevadas en grasas saturadas y proteínas y reducidas en frutas, vegetales y granos enteros.

Las recomendaciones para la obesidad (62) se centran en la reducción de la ingestión de grasa saturada y trans, ingestión balanceada de carbohidratos complejos ricos en fibra dietética con frutas, vegetales y cereales de grano entero, en lugar de una recomendación de reducción del consumo total de carbohidratos y en una adecuada ingestión de proteínas, calcio, vitaminas A, E, D, Mg y Mn., mediante la utilización de dietas que cumplen estas recomendaciones y aportan 19% de proteínas (10-20%), 26% de grasa (recomendación, 15-27%) y 55% de carbohidratos complejos (recomendación, 55-75%), estructuradas con cereales integrales, verduras, hortalizas, y leguminosas, sin grasas saturadas o trans, (ver ANEXO 9,10)que no generan sensación de hambre, reducen el peso corporal con conservación de la masa magra, normalizan los niveles de lípidos en sangre, sostienen el estado nutricional y elevan los niveles de micronutrientes necesarios para la prevención de enfermedades crónicas. (64).

En el CLAO 2008 (VIII Congreso Latinoamericano de Obesidad), realizado en Costa Rica, el Ph. Manuel Ramirez Sea, llegó a la conclusión de que lo importante no era bajar de peso sino mantenerse activo físicamente, que todo tratamiento para la obesidad es con debería ser con ejercicio, y que nada mejor que la prevención.

V. CONCLUSIONES

Del estudio de los efectos de L-carnitina sobre el metabolismo lipídico en ejercicio aeróbico y cambios en la función renal y la función hepática, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El consumo de L-carnitina y realizar ejercicio aeróbico, tiene un efecto positivo en la disminución del valor del porcentaje de grasa corporal.
2. Es necesario realizar pruebas complementarias para descartar el posible daño hepático al consumir L-carnitina y realizar ejercicio aeróbico.
3. Las pruebas funcionales renales no son afectadas al consumir L-carnitina y realizar ejercicio.
4. El ejercicio aeróbico y el consumo de L-carnitina muestran un efecto positivo en el perfil lipídico.

ANEXO 1

FORMATO DE CONSENTIMIENTO



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA



EFFECTOS DE L-CARNITINA SOBRE EL METABOLISMO LIPÍDICO EN EJERCICIO AERÓBICO, Y CAMBIOS EN LA FUNCIÓN RENAL, Y LA FUNCIÓN HEPÁTICA

TERMINOS DE LIBRE CONSENTIMIENTO

Yo,..... quien firma abajo, juntamente con uno de los dos investigadores, declaro estar totalmente de acuerdo con los términos de libre consentimiento de mi participación como voluntario en este estudio, lo cual establece lo siguiente:

1. Estoy participando en mi libre voluntad, en un estudio para determinar los efectos de la suplementación de L-carnitina en el metabolismo lipídico, en la función renal y hepática luego de practicar el ejercicio aeróbico de spinning. Este estudio ayuda a comprender si la suplementación de L-carnitina promueve alguna disfunción en los órganos de riñón e hígado y la disminución del porcentaje de grasa corporal.
2. Ningún tipo de pago será efectuado por mi participación como voluntario en el estudio, los investigadores no tienen ninguna responsabilidad en los problemas de tipo personal que ocurran durante el desarrollo del estudio, a no ser por problemas médicos que puedan surgir, comprobando que es como consecuencia directa de mi participación en el estudio.

3.Estoy de acuerdo en participar de una entrevista diaria sobre mi rutina alimentaria (anamnesis) y toma de medidas antropométricas, siendo supervisado por el investigador a cargo.

4.Concuerdo en participar 4 días (inicio, tercer día, séptimo día y al final del experimento) en la toma de medidas corporales: peso, talla, pliegues corporales, circunferencias corporales, entre otras que serán tomadas por el investigador responsable.

5.Estoy conciente que se realizara 3 tomas de muestra de sangre y orina para la determinación del perfil bioquímico, al inicio, tercer día y final del estudio, la toma de muestra será realizado por un profesional, supervisado por el investigador responsable.

6.Soy conciente que la toma de medidas corporales tendrán una duración aproximada de 30 a 40 minutos, pudiendo ser tomadas mas de una vez en caso de duda o de acuerdo a las necesidades del investigador.

7.El ejercicio aeróbico será realizado en un gimnasio con infraestructura adecuada para la realización del spinning, y dirigido por un profesional certificado en la marca. El entrenamiento será de intensidad moderada a intensa, durante 14 días seguidos.

8.Los costos de la suplementación, las medidas antropométricas, y los estudios clínicos corren por cuenta del investigador, así como el pago realizado por el entrenamiento en el gimnasio.

9.Se que las medidas corporales tomadas o el realizar el ejercicio de spinning no tienen ningún riesgo para mi salud, pues comprenden el registro de información(medidas) así como la realización de ejercicios que envuelven un esfuerzo físico acorde a mis características individuales.

10. Estoy conciente que seré aleatoriamente escogido para conformar uno de los dos grupos de tratamiento, recibiendo la suplementación de L-carnitina disuelta en agua, o solamente un vaso con agua por vía oral, con un dosaje definido por el investigador. Ningún efecto colateral fue redactado en la literatura científica, pero si ocurriera algún síntoma adverso deberé informar al investigador para interrumpir inmediatamente su administración.

11. Cuando el estudio sea concluido seré informado detalladamente sobre los resultados obtenidos.

12. Cualquier información sobre mis resultados obtenidos serán mantenidos en reserva, así como en alguna publicación científica, será mantenido en reserva mi identificación.

13. Entiendo que podré no tener ningún beneficio de mi participación en el estudio, a no ser por los análisis clínicos que me indicarán el estado de mi salud y condición física.

14. Tengo el derecho a renunciar al estudio en cualquier momento, sea cualquiera la causa, bastando para ello comunicarlo al investigador.

Lima,.....de..... del 2007

Voluntario

Investigador responsable

ANEXO 2

Datos Generales

Apellidos y Nombres:

Fecha de Evaluación:

Fecha de Nacimiento:

Dirección:

Distrito:

Teléfono:

Celular:

Correo Electrónico:

Datos Antropométricos

Peso:

Kg

Talla:

m

Edad:

años

IMC:

Peso Ideal:

Kg

Rango de Peso:

Kg

% Grasa Corporal:

Impedancia bioeléctrica:

ESTUDIOS CLINICOS:

Examen	Evaluación		
	1ª eval.	2ª eval.	3ª eval.
TGO			
TGP			
Hemoglobina			
Glucosa			
Examen de orina			
Depuración de creatinina			
HDL			
LDL			
Colesterol total			
Triglicéridos			

ANEXO 3

Anamnesis Alimentaria

Estreñimiento: No ☐ Sí ☐ Tratamiento: No ☐ Sí ☐

Alergias Alimentarias: No ☐ Sí ☐ _____

Suplementación: No ☐ Sí ☐ _____

Consumo de alcohol: No ☐ Sí ☐ _____

¿Qué día?:-----

¿Fuma? : No ☐ Sí ☐

Horarios de Alimentación:

Desayuno: _____ Almuerzo: _____ Cena: _____

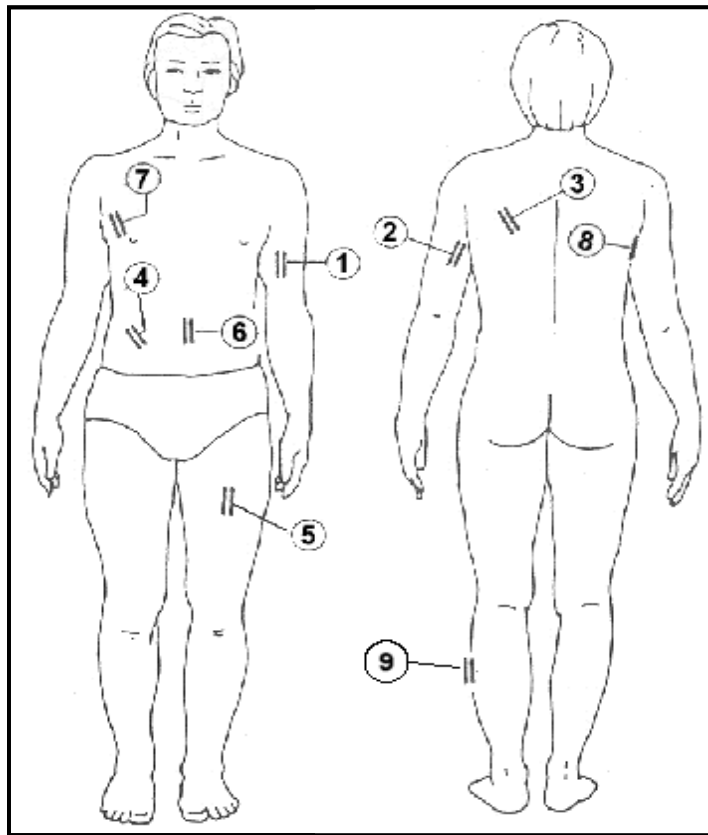
Entre Comidas: No ☐ Sí ☐ Tipo de Alimento: _____ Veces/día: ☐

Frecuencia de Consumo de Alimentos:

Tipo de Alimento	Veces por Semana				
	<i>Nunca</i>	<i>1 a 2</i>	<i>3 a 4</i>	<i>5 a 6</i>	<i>Siempre</i>
Gaseosa					
Golosinas					
Postres					
Frituras					
Lácteos					
Pescado					
Carnes Rojas					
Menstras					
Frutas					
Verduras					

ANEXO 4

TOMA DE PLIEGUES CUTÁNEOS



- 1.- PC bicipital
- 2.- PC tricipital
- 3.- PC subescapular
- 4.- PC suprailíaco
- 5.- PC muslo
- 6.- PC abdominal
- 7.- PC pecho
- 8.- PC axilar
- 9.- PC pierna

Tomado de : Mueller W, Deuth M, Malina R, Bailey D, Mirwald R. Subcutaneous fat topography: age changes and relationships to cardiovascular fitness in Canadians. Hum Biol 1986;58:955-73.

ANEXO 5

PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL

Pliegues cutáneos	Hombres (edad en años)				Mujeres (edad en años)				
	mm	17-29	30-39	40-49	50+	16-29	30-39	40-49	50+
15		4,8	—	—	—	10,5	—	—	—
20		8,1	12,2	12,2	12,6	14,1	17,0	19,8	21,4
25		10,5	14,2	15,0	15,6	16,8	19,4	22,2	24,0
30		12,9	16,2	17,7	18,6	19,5	21,8	24,5	26,6
35		14,7	17,7	19,6	20,8	21,5	23,7	26,4	28,5
40		16,4	19,2	21,4	22,9	23,4	25,5	28,2	30,3
45		17,7	20,4	23,0	24,7	25,0	26,9	29,6	31,9
50		19,0	21,5	24,6	26,5	26,5	28,2	31,0	33,4
55		20,1	22,5	25,9	27,9	27,8	29,4	32,1	34,6
60		21,2	23,5	27,1	29,2	29,1	30,6	33,2	35,7
65		22,2	24,3	28,2	30,4	30,2	31,6	34,1	36,7
70		23,1	25,1	29,3	31,6	31,2	32,5	35,0	37,7
75		24,0	25,9	30,3	32,7	32,2	33,4	35,9	38,7
80		24,8	26,6	31,2	33,8	33,1	34,3	36,7	39,6
85		25,5	27,2	32,1	34,8	34,0	35,1	37,5	40,4
90		26,2	27,8	33,0	35,8	34,8	35,8	38,3	41,2
95		26,9	28,4	33,7	36,6	35,6	36,5	39,0	41,9
100		27,6	29,0	34,4	37,4	36,4	37,2	39,7	42,6
105		28,2	29,6	35,1	38,2	37,1	37,9	40,4	43,3
110		28,8	30,1	35,8	39,0	37,8	38,6	41,0	43,9
115		29,4	30,6	36,4	39,7	38,4	39,1	41,5	44,5
120		30,0	31,1	37,0	40,4	39,0	39,6	42,0	45,1
125		30,5	31,5	37,6	41,1	39,6	40,1	42,5	45,7
130		31,0	31,9	38,2	41,8	40,2	40,6	43,0	46,2
135		31,5	32,3	38,7	42,4	40,8	41,1	43,5	46,7

Para un rango de suma de pliegues cutáneos (biceps,tríceps, subescapular y suprailíaco para hombres y mujeres de diferentes edades) Tomado de Dumin y Womersley The pattern of subcutaneous fat distribution in middle-aged men and the risk of coronary heart disease: The Paris Prospective Study. Int J Obes 1986; 10:229-40.

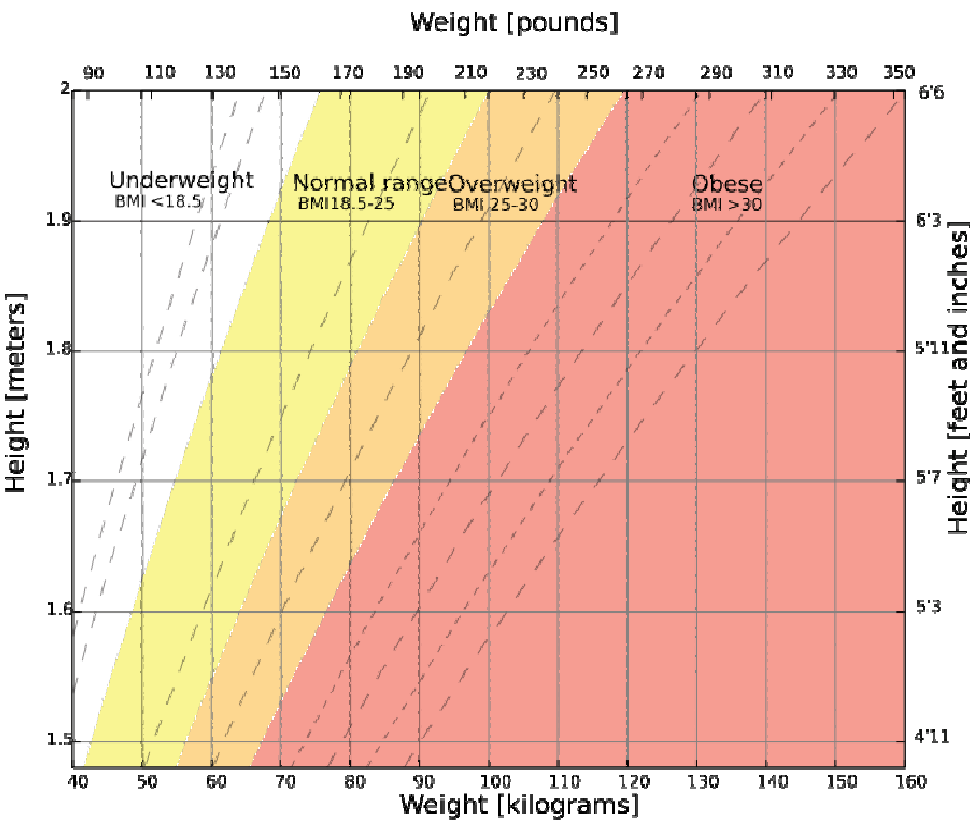
ANEXO 6

POSICIÓN CORRECTA Y PRECAUCIONES AL REALIZAR SPINNING



ANEXO 7

TABLA DE INDICE DE MASA CORPORAL (Kg/m²)



Tomado de: Body mass index chart showing [<http://www.who.int/bmi/index.jsp>] (72)

ANEXO 8

TALLA Y EDAD DE LOS GRUPOS A Y B

PARTICIPANTE	GRUPO	TALLA (m2)	EDAD(años)
1	A	1.68	33
2	A	1.66	27
3	B	1.71	30
4	B	1.66	29
5	A	1.65	35
6	A	1.72	28
7	B	1.72	30
8	B	1.68	26
9	B	1.71	28
10	A	1.78	34
11	A	1.70	33
12	A	1.71	29
13	A	1.65	28
14	A	1.66	28
15	A	1.68	30

ANEXO 9

REQUERIMIENTOS ESTIMADOS DE ENERGIA

Requerimiento de energía. Población cubana. HOMBRES												
Grupo de edad (años)	Talla (m)	Peso medio para IMC=21	TMB por ecuaciones Shofield (kcal/día)	REE en kcal/día								
				HOMBRES. Estilos de vida. Valor de NAF								
				Sedentario-ligero			Activo NAF			Muy activo NAF =		
				Mínimo 1,45	1,55	1,60	1,80	1,85	2,00	2,20	2,40	Excep Act 2,70
18 a 30	1,45	44,2	1357	1968	2103	2171	2443	2510	2714	2985	3257	3664
	1,50	47,3	1404	2035	2176	2246	2527	2597	2807	3088	3369	3790
	1,55	50,5	1452	2105	2250	2323	2613	2686	2904	3194	3484	3920
	1,60	53,8	1502	2177	2328	2403	2703	2778	3003	3304	3604	4054
	1,65	57,2	1553	2252	2407	2485	2795	2873	3106	3417	3727	4193
	1,70	60,7	1606	2329	2489	2570	2891	2971	3212	3533	3854	4336
	1,75	64,3	1661	2408	2574	2657	2989	3072	3321	3653	3985	4483
	1,80	68,0	1717	2489	2661	2747	3090	3176	3433	3777	4120	4635
	1,85	71,9	1774	2573	2750	2839	3194	3283	3549	3904	4259	4791
	1,90	75,8	1834	2659	2842	2934	3301	3392	3667	4034	4401	4951
30 a 60	1,95	79,9	1895	2747	2937	3031	3410	3505	3789	4168	4547	5115
	2,00	84,0	1957	2838	3033	3131	3523	3620	3914	4305	4697	5284
	0,0											
	1,45	44,2	1380	2000	2138	2207	2483	2552	2759	3035	3311	3725
	1,50	47,3	1415	2052	2193	2264	2547	2618	2830	3113	3396	3821
	1,55	50,5	1452	2105	2250	2323	2613	2686	2904	3194	3485	3920
	1,60	53,8	1490	2160	2309	2384	2682	2756	2980	3278	3576	4023
	1,65	57,2	1529	2217	2370	2446	2752	2829	3058	3364	3670	4128
	1,70	60,7	1569	2276	2432	2511	2825	2903	3139	3453	3766	4237
	1,75	64,3	1611	2336	2497	2577	2900	2980	3222	3544	3866	4349
> 60	1,80	68,0	1654	2398	2563	2646	2977	3059	3307	3638	3969	4465
	1,85	71,9	1698	2462	2631	2716	3056	3141	3395	3735	4074	4584
	1,90	75,8	1743	2527	2701	2788	3137	3224	3486	3834	4183	4706
	1,95	79,9	1789	2594	2773	2863	3221	3310	3578	3936	4294	4831
	2,00	84,0	1837	2663	2847	2939	3306	3398	3673	4041	4408	4959
	0,0											
	1,45	44,2	1105	1602	1712	1768	1989	2044	2210	2430	2651	2983
	1,50	47,3	1141	1655	1769	1826	2054	2111	2282	2510	2739	3081
	1,55	50,5	1179	1709	1827	1886	2121	2180	2357	2593	2829	3182
	1,60	53,8	1217	1765	1887	1948	2191	2252	2435	2678	2921	3287
	1,65	57,2	1257	1823	1949	2012	2263	2326	2514	2766	3017	3395
	1,70	60,7	1298	1883	2013	2078	2337	2402	2597	2857	3116	3506
	1,75	64,3	1341	1944	2078	2145	2414	2481	2682	2950	3218	3620
	1,80	68,0	1385	2008	2146	2215	2492	2561	2769	3046	3323	3738
	1,85	71,9	1429	2073	2216	2287	2573	2644	2859	3145	3431	3859
	1,90	75,8	1476	2139	2287	2361	2656	2730	2951	3246	3541	3984
	1,95	79,9	1523	2208	2360	2437	2741	2817	3046	3350	3655	4112
	2,00	84,0	1571	2279	2436	2514	2829	2907	3143	3457	3771	4243

Tomado de: Requerimientos energéticos para varones según FAO/OMS/ONU 2004

ANEXO 10

REQUERIMIENTOS ESTIMADOS DE ENERGIA

DIETA DE 2.000 kcal (valores medios de carbohidratos 55%; proteínas 19%; grasas 26%)	
Desayuno	<ul style="list-style-type: none">• Leche 200 cc o dos yogures naturales.• Pan 40 g o 4 tostadas de pan tipo “biscottes”.• Fruta 100 g a elegir entre manzana, pera, naranja, kiwi o melocotón.
Media mañana	<ul style="list-style-type: none">• Pan 25 g.• Queso de Burgos o jamón magro, 40 g.
Comida	<p>— <i>Primer plato</i> a elegir entre:</p> <ul style="list-style-type: none">• Verduras 300 g, a elegir entre espinacas, acelgas, lechuga, escarola, berenjena, calabacín, puerros, brócoli, endivia, tomate, o 200 g a elegir entre judías verdes, remolacha, zanahoria o alcachofa alternando cocinadas o en ensalada.• Garbanzos, lentejas, judías, habas secas, guisantes secos (50 g).• Pasta italiana o arroz (40 g en crudo).• Patata 100 g. <p>— <i>Segundo plato</i> a elegir entre:</p> <ul style="list-style-type: none">• Pescado blanco 150 g.• Carne de pollo, pavo, conejo, ternera 120 g.• Huevos 2 unidades.• Una vez al día, en comida o cena, se podrá tomar una ensalada de lechuga y tomate de 150 g. <p>— <i>Postre</i> a elegir entre:</p> <ul style="list-style-type: none">• Melón, sandía o fresón 300 g.• Manzana, pera, kiwi, melocotón, naranja 200 g. <ul style="list-style-type: none">• Pan 40 g.
Merienda	<ul style="list-style-type: none">• Leche desnatada 200 cc o un yogur desnatado.• Fruta 100 g. <p><i>Aceite de oliva para todo el día 45 cc (3 cucharadas soperas).</i></p>
Al acostarse	<ul style="list-style-type: none">• 150 cc de leche desnatada.

Tomado de: Hernández Triana, Manuel. Requerimiento de energía alimentaria para la población cubana adulta. Rev Cubana Hig Epidemiologia.

ANEXO 11

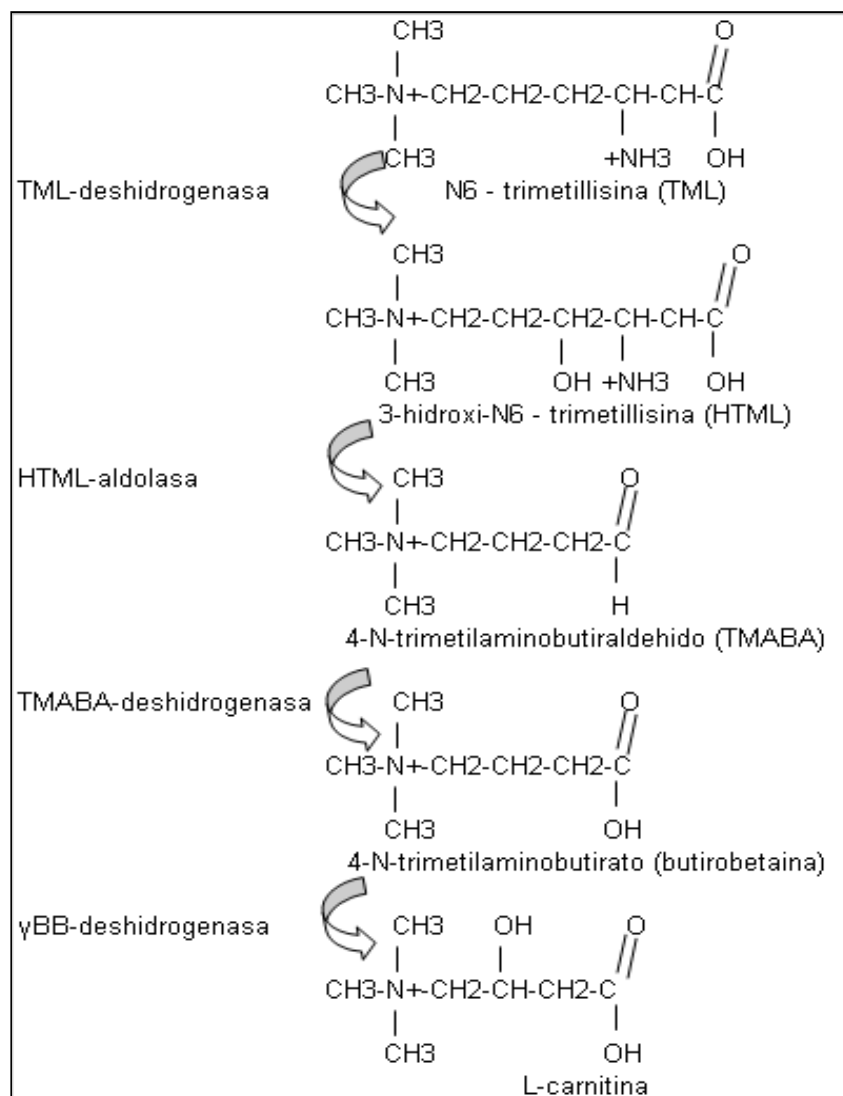
**TABLA DE ALIMENTOS COMUN A PACIENTES OBESOS, DISLIPIDEMICOS Y
DIABETICOS**

	ALIMENTOS PERMITIDOS	ALIMENTOS PERMITIDOS CON MODERACION	ALIMENTOS PROHIBIDOS
Lácteos	Leche y yogur desnatados Requesón Queso con menos de un 20% de materia grasa Queso fresco tipo Burgos o Villalón	Quesos con un 20-30% de materia grasa	Leche entera y derivados lácteos preparados con leche entera Quesos con más de 30% de materia grasa Crema, helados, natillas, flanes y nata
Carnes*		Pollo sin piel, conejo y ternera Las carnes de caballo, vaca, buey, cerdo, cordero y cabrito limpia de grasa y no más de 3-4 veces al mes Jamón serrano sin tocino Jamón cocido o lacón Chicharrones cocidos	Vaca, buey, cerdo, cordero y cabrito con grasa Embutidos: chorizo, salchichón, salami, fiuet Chicharrones fritos, morcillas, mortadela, etc. Productos de casquería (sesos, riñones, mollejas, callos, etc.) Pate
Pescados *	Blanco (pescadilla, merluza, lenguado, gallo, rape, emperador, salmonete, dorada, lubina, acedias, pijota, etc.)	Azul (atún, bonito, sardinas, caballa, boquerón, chicharro, salmón, etc.) Marisco (gambas, langostinos, langosta, calamares, sepia, pulpo, almejas, ostras, berberechos, etc.)	Pescado azul en conserva
Huevos	3-4 a la semana		
Verduras y hortalizas*	Todo tipo respetando los pesos recomendados	Patata Guisantes y habas	
Frutas	Todo tipo respetando los pesos recomendados		Aguacate ** Fruta en almíbar
Legumbres*	Lentejas, garbanzos y judías		
Cereales*	Pan, arroz, pasta italiana Integrales	Pan, arroz, pasta italiana	Productos de pastelería y bollería (pasteles, bollos, magdalenas, buñuelos, torrijas, etc.)
Azúcar, edulcorantes y dulces	Aspartamo, sacarina, ciclamato sódico		Azúcar, miel, confitura, mermeladas, almíbar, compotas Productos de pastelería y bollería industrial Chocolate Dulces navideños
Aceites y otras grasas*	Aceites vegetales menos palma y coco. Especialmente recomendado el de oliva		Mantequilla, margarina, manteca, tocino, panceta, bacón
Varios			Aceitunas ** Aperitivos envasados (patatas chips, cortezas, cortezas de trigo, etc.) Frutas deshidratadas (orejones, higos secos, ciruelas, pasas, etc.) Frutos secos & (avellanas, cacahuètes, almendras, etc.) Alimentos precocinados, especialmente los que precisan fritura (croquetas, empanadillas, porciones de carne o pescado empanados, etc.)
Bebidas	Agua Zumos de frutas envasados Bebidas refrescantes Bebidas alcohólicas		Zumos de frutas naturales Infusiones, café Bebidas refrescantes acalóricas tipo Tab Coca Cola Light®, Pepsi Diet®
Formas de preparación de los alimentos	Crudos. Cocidos, asados en su jugo en horno. Cocido o asado en microondas. En papillote. A la plancha	Estofados (siempre con control de la cantidad de aceite utilizado en la preparación)	Fritos, rebozados, empanados

Tomado de: Hernández Triana, Manuel. Requerimiento de energía alimentaria para la población cubana adulta. Rev Cubana Hig Epidemiologia.

ANEXO 12

BIOSINTESIS DE L-CARNITINA



Tomado de: Frederic M. Vaz. y col. Carnitine biosynthesis in mammals; 2002 ;418

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Villani RG, Gannon J, Self M, Rich PA. L-carnitine supplementation combined with aerobic training does not promote weight loss in moderately obese women. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2000;10:199-207.
2. Otto, Decombaz P, Deriaz O, Acheson K, Gmuender B, Jequier E. "*Effect of L-carnitine on submaximal exercise metabolism after depletion of muscle glycogen*". *Med Sci Sports Exerc.* 1993.;25(6):733-40.
3. Heinonen OJ, Takala J, Kvist MH. "*Effect of carnitine loading on long-chain fatty acid oxidation, maximal exercise capacity, and nitrogen balance*". Paavo Nurmi Center, University of Turku, Finland. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1994;65(1):13-7.
4. Decombaz P, Deriaz O, Acheson K, Gmuender "*Determination of the exercise intensity that elicits maximal fat oxidation*". *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 34, No. 1, 2002.;. 92-97.
5. Kasper, MacMillan K, Norman. "*Estrategias nutricionales para optimizar la oxidacion de grasa durante el ejercicio*". *Rev. chil. nutr.*, vol.31, no.3, ISSN 2000; 717-758.
6. Wilmore J, Costill D. "*Fisiología del esfuerzo y del deporte*". Ed. Paidotribo. Barcelona. 2004; 283-286.
7. Gorostiaga R, Baig MS, Khandelwal PN, Kulkarni SG, Gade PR, Siddiqui S. Results of a single blind, randomized, placebo-controlled clinical trial to study the effect of intravenous L-carnitine supplementation on health-related quality of life in Indian patients on maintenance hemodialysis. *Indian J Med Sci.* 2006 Apr;60(4):143-53.
8. Klaus D. Wutzke and Henrik Lorenz. "*The Effect of L-Carnitine on Fat Oxidation, Protein Turnover, and Body Composition in Slightly*

- Overweight Subjects*". University of Rostock, Children's Hospital, Research Laboratory, Germany. *Metabolism*. Aug;53(8):1002-6. 2004
9. Roepstorff C, Halberg N, Hillig T, Saha A, Ruderman N, Wojtaszewski J, Richter E, Kiens B. "*Malonyl CoA and carnitine and regulation of fat oxidation in human skeletal muscle during exercise*". *AJP – Endo* 288 133-142, 2005. 2004; 1053-1152
 10. Fink.A, Hawley J.A, Brouns F, Jeukendrup A. "*Strategies to Enhance Fat Utilisation During Exercise*". *Sports Medicine*, Volume 25, Number 4, 1998.;. 241-257(17).
 11. Aplicações clínicas da suplementação de L-carnitina C.F. COELHO Rev. Nutr. vol.18 no.5 Campinas 2005.
 12. Cerretelli P, Marconi C. L-carnitine supplementation in humans. The effects on physical performance. *Int J Sports Med*. 1990; 11(1):1-14.
 13. Evans AG, Fornasi G. Pharmacokinetics of L-Carnitine. *Clin Pharmacokinet*. 2003; 42(11):941-67.
 14. Rubin MR, Volek JS, Gómez AL, Ratamess NA, French DN, Sharman MJ, et al. Safety measures of L-carnitine L-tartrate supplementation in healthy men. *J Strength Cond Res*. 2001; 15(4):486-90.
 15. Maria-Elisabeth Lange-Ernst in *Einfach gesund bleiben - Warum L-Carnitin für Frauen so wichtig ist* 2007; 69-105.
 16. Heinz Löster in *Carnitine and Cardiovascular Diseases* 2005; 505-600.
 17. Heo, Xi Lin, In K. Han, and Jack Odle . *Medium Chain Fatty Acids but Not L Carnitine Accelerate the Kinetics of Triacylglycerol Utilization by Colostrum Deprived Newborn Pig*. Department of Animal Science, North Carolina State University, Raleigh, NC 27695-7621, Seoul National University, Suweon 2004;441-744 .
 18. Sinclair S. Male infertility: nutritional and environmental considerations. *Alt Med Rev*. 2000;5(1):28-38.
 19. Ulla Held, Scientifics Affairs for Lonza, suppliers of L-carnitine, *Nutraceuticals Now* 2004.

20. Monavari AA, Naughten ER: Prevention of cerebral palsy in glutaric aciduria type 1 by dietary management. *Arch Dis Child* 2000;82:67-70.
21. Pettegrew JW, Levine J, McClure RJ: Acetyl-L-carnitine physical-metabolic, and therapeutic properties: relevance for its mode of action in chemical, Alzheimer's disease and geriatric depression. *Mol Psychiatry* 2003;5:616-632
22. Malaguarnera M., Cammalleri L., Gargante M., Vacante M., Valentina C. and Motta M.: "L-Carnitine treatment reduces severity of physical and mental fatigue and increases cognitive functions in centenarians: a randomized and controlled clinical trial", *American Journal of Clinical Nutrition* 2007, Vol. 86, No. 6, 1738-1744.
23. Lange-Ernst Maria Elisabeth in *Simple Stay Healthy - Why L-Carnitine is Especially Important To Women* 2002, 502-600.
24. Sahlin K, Sallstedt EK, Bishop D, Tonkonogi M: Turning down lipid oxidation during heavy exercise, what is the mechanism? *J Physiol Pharmacol* 2008;59 Suppl 7:19-30.
25. Famularo G, Matricardi F, Nucera E, Santini G, De Simone C: Carnitine deficiency: Primary and secondary syndromes. in De Simone C FG (ed): *Carnitine Today*. Austin, TX: R.G. Landes Company, 1997, 119-161.
26. Famularo G, De Simone C: A new era for carnitine? *Immunol Today* 1995;16:211-213. Origlia N, Migliori M, Panichi V, Filippi C, Bertelli A, Carpi A, Giovannini L: Protective effect of L-propionylcarnitine in chronic cyclosporine-induced nephrotoxicity. *Biomed Pharmacother* 2006;60:77-81.
27. Koch A, König B, Luci S, Stangl GI, Eder K: Dietary oxidised fat up regulates the expression of organic cation transporters in liver and small intestine and alters carnitine concentrations in liver, muscle and plasma of rats. *Br J Nutr* 2007; 882-889.
28. Walter Lübeck in *L-Carnitine - The Supernutrient for Fitness* 2004; 271-279.

29. Khan L, Bamji MS: Plasma carnitine levels in children with protein-calorie_malnutrition before and after rehabilitation. *Clin Chim Acta* 1977;75:163-166.
30. Khan L, Bamji MS: Tissue carnitine deficiency due to dietary lysine deficiency: triglyceride accumulation and concomitant impairment in_fatty acid oxidation. *J Nutr* 1979;109:24-31. Alp H, Orbak Z, Akcay F, Tan H, Aksoy H: Plasma and urine carnitine_levels and carnitine supplementation in children with malnutrition. *J Trop_Pediatr* 1999;45:294-296.
31. Kendler BS: Carnitine: an overview of its role in preventive medicine. *Prev_Med* 1986;15:373-390.
32. Rebouche CJ: Kinetics, pharmacokinetics, and regulation of L-carnitine and acetyl-L-carnitine metabolism. *Ann N Y Acad Sci* 2004;1033:30-41.
33. Lombard KA, Olson AL, Nelson SE, Rebouche CJ: Carnitine status of lactoovovegetarians and strict vegetarian adults and children. *Am J Clin Nutr* 1989;50:301-306.
34. Peluso G, Barbarisi A, Savica V, Reda E, Nicolai R, Benatti P, Calvani M: Carnitine: an osmolyte that plays a metabolic role. *J Cell Biochem* 2000;80:1-10.
35. Sahlin K, Sallstedt EK, Bishop D, Tonkonogi M: Turning down lipid oxidation during heavy exercise--what is the mechanism? *J Physiol Pharmacol* 2008;59 Suppl 7:19-30.
36. Wang Y, Ye J, Ganapathy V, Longo N: Mutations in the organic cation/carnitine transporter OCTN2 in primary carnitine deficiency. *Proc Natl Acad Sci U S A* 1999;96:2356-2360.
37. Burwinkel B, Kreuder J, Schweitzer S, Vorgerd M, Gempel K, Gerbitz KD, Kilimann MW: Carnitine transporter OCTN2 mutations in systemic primary carnitine deficiency: a novel Arg169Gln mutation and a recurrent Arg282ter mutation associated with an unconventional splicing abnormality. *Biochem Biophys Res Commun* 1999;261:484-487.

38. Mohamed Niang, Pavel P., Milan M., Alena S., in Effect against acute mitaxantrone toxicity in mice, 2007; 269-272.
39. Vaz FM, Wanders RJ: Carnitine biosynthesis in mammals. *Biochem J* 2002;361:417-429.
40. Rebouche CJ, Seim H: Carnitine metabolism and its regulation in microorganisms and mammals. *Annu Rev Nutr* 1998;18:39-61.
41. Ulla S. Held, in L-carnitine in human nutricion CHIMIA 2007 61 n° 1; 8-10.
42. E. Strack, P. Woerdehoff in Pshysiol. Chem 1935 ; 233-239.
43. W. Roschz, in Carnitine-Pathobichemical basic and Clinical applications 1996.
44. Eckel RH. Obesity and heart disease: a statement for healthcare professionals from the nutrition committee, American Heart Association. *Circulation* 1997; 96:3248-50.
45. Rippe JM, McInnis KJ, Melanson KJ. Physician involvement in the management of obesity as a primary medical condition. *Obes Res* 2001;9:S302-11.
46. Quintero Dolly. Técnicas para la toma de medidas antropométrica. Medellín, Colombia.1992.
47. Jeliffe, D., B., Evaluación del Estado de Nutrición de la Comunidad, Organización Mundial de la Salud, Serie de Monografía No. 53, 1968.
48. INCAP/OPS. Indices e Indicadores antropométricos..Guatemala, 1990.
49. Dumin y Womersley The pattern of subcutaneous fat distribution in middle-aged men and the risk of coronary heart disease: The Paris Prospective Study. *Int J Obes* 1986; 10:229-40.
50. Pouliot MC, Després JP, Lemieux S, et al. Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. *Am J Cardiol* 1994;73:460-8.

51. Ortego AR, Dantzler DK, Zaloudek A, et al. Effects of gender on physiological responses to strenuous circuit resistance exercise and recovery. *J Strength Cond Res* 2009;23(3):932-8.
52. Young I M , Thomson K. Spinning-induced rhabdomyolysis: a case report. *Eur J Emerg Med* 2004; 11:358-9.
53. Hernández Triana, Manuel. Recomendaciones nutricionales para el ser humano: actualización. *Rev Cubana Invest Bioméd.* [online]. sep.-dic. 2004, vol.23, no.4, 2007; p.266-292
54. Recomendaciones para la Prevención de Aumento de Peso Excesivo. Dieta Nutrición y Enfermedades Crónicas. OMS Serie de Informes Técnicos 916. OMS, Ginebra, 2003. ISBN 92 4 120916 X.
55. Montoro M, Sánchez Tapias. El paciente con hipertransaminasemia: interpretación_y actitud a seguir. En: Montoro M (eds.). *Principios básicos de gastroenterología para médicos de familia*. Barcelona: Edika Med 2001
56. Tela RM, Scott K. Evaluating asymptomatic patients with abnormal functions reanl tests results. *Am Fam Physician* 1996; 53: 2111-2119.
57. Bazari H. Approach to the patient with renal disease. In: Goldman L, Ausiello D, eds. *Cecil Medicine*. 23rd ed. Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier; 2007:chap 115.
58. Gaziano M, Manson JE, Ridker PM. Primary and secondary prevention of coronary heart disease. In: Libby P, Bonow RO, Mann DL, Zipes DP, eds. *Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine*. 8th ed. Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier; 2007:chap 45.
59. Daniels SR, Greer FR; Committee on Nutrition. Lipid screening and cardiovascular health in childhood. *Pediatrics*. 2008;122:198-208.
60. US Preventive Services Task Force. Screening for lipid disorders in children: US Preventive Services Task Force recommendation statement. *Pediatrics*. 2007;120:e215-219.

61. Comité de Expertos de la OMS sobre el estado físico: *El estado físico: uso e interpretación de la antropometría. Serie de informes técnicos*, 854. Ginebra (Suiza): Organización Mundial de la Salud, 1995.
62. Giaver P. , Reese K., "Impedance analysis of MDC cells " 2008, 402-452
63. Bronzek, J., Grande, J. T., Anderson, & A. Keys *Densiometric analysis of body composition: Revision of some quantitative assumptions. Annals of Ney York Academy Science*, 110, 1993; 1-1018:
64. George, J. D., Fisher, A. G., & Vehrs, P.R. *Laboratory Experience in Exercise Science* 1994; 148.
65. Siri, W. E. Body composition from fluid spaces and density. En: J. Bronzek J. & A. Henshel (Eds). *Techniques for measuring body composition* Washington, DC: National Academy of Science, National Research Council. 1991;223-224.
66. Anspaugh, D. J., Hamrick, M. H., & Rosato, F. D. *Wellness: Concepts and Applications* .. St Louis: Mosby. 1994;133-141.
67. American College of Sports Medicine. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* 6ta ed.. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.2000; 85-88. PR. Borum , K.D. Fisher FDA 1983report n° 223-79-2275.
68. Levine AS and Billington CJ. 1991. Stress, peptides and regulation of ingestive behavior. In Stress, Neuropeptides, and Systemic Disease, eds J.A. Mc Cubbin, PG Kaufmann and CB Nemeroff pp 327-339. San Diego Academic Press.
69. Segal K, Lacayanga Y Dunaif A, Gutin B, Pi-Sunyer FX. Impact of body fat mass in percent fat on metabolic rate and thermogenesis in men. *Am J Physiol* 1989; 256: E573-579.
70. Wilmore JH. Increasing physical activity: Alterations in body mass and composition. *Am J Clin Nutr* 1996; 63(suppl):S456-S460
71. Romero C. Sommers V. Sierra J. Thomas R. Allison T. (Junio 2008). "La precisión del índice de masa corporal en el diagnóstico de la obesidad en

la población general de adultos". *Revista Internacional de Obesidad* 32 (6): pp. 959-956.

72. Tobias Pischon, New England Journal of Medicine Instituto Alemán de Nutrición Humana Potsdam-Rehbruecke., 2002,115.120.
73. Harrison, Principios de Medicina Interna –13ava. Edición – EDITORIAL INTERAMERICANA 2000; 438, 998
74. Andersen LB, Schnohr P, Schroll M, Hein HO. All-cause mortality associated with physical activity during leisure time, work, sports, and cycling to work. *Arch Intern Med.* 2000;160:1621-8.
75. BrassAnn N Y Acad Sci 1 033: 67-78; Karlic y Lohninger, 2004, Nutrition 20 ; 2004, 709-715
76. H. Boelhes Ann, Nutricion Met. The public health burdens of sedentary living habits: Theoretical but realistic estimates. *Med Sci Sports Exerc.*; 2000 , 44-47.